T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI





MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME

HAVALANDIRMA TESİSAT ELEMANLARI

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR

KOD	**522EE0200**
ALAN	**Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme**
DAL/MESLEK	**Alan Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Havalandırma Tesisat Elemanları**
MODÜLÜN TANIMI	Havalandırma tesisat elemanlarının tanıtıldığı ve ortama uygun havalandırma tesisatlarında kullanılan elemanların seçimini yapabilmek için, gerekli bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Havalandırma tesisatında kullanılan alet ve avadanlıkların özelliklerini bilmek, kullanılacak tesisat elemanlarının seçimini yapabilmek.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli uygun ortam sağlandığında havalandırma tesisat elemanlarının seçimini yapabileceksiniz. **Amaçlar** 1.Fan seçimini yapabileceksiniz. 2.Menfez ve damperlerin seçimini yapabileceksiniz. 3.Filtre, serpantin ve nemlendiricilerin seçimini yapabileceksiniz. 4.Susturucu ve titreşim kesicilerin seçimini yapabileceksiniz. 5.Yalıtım malzemelerinin seçimini yapabileceksiniz. 6.Havalandırma tesisat kanallarının tespit ve bağlama elemanlarının seçimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam** Atölye, sınıf, laboratuvar, kütüphane, İnternet ortamı (Bilgi teknolojileri ortamı), işletme, ev vb. kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar. **Donanım** Büyük ekran televizyon, sınıf veya bölüm kitaplığı, VCD veya DVD çalar, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, Internet bağlantısı, öğretim materyalleri vb. Atölye ve fabrika ortamı vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içerisindeki her bir öğrenme faaliyetinden sonra belirtilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Modülün sonunda ise, kazanmış olduğunuz bilgi, beceri ve tavırlarınız öğretmen tarafından hazırlanacak ölçme araçları ile değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bilindiği gibi tarih boyunca insanlar yaşayabilecekleri ortamlar oluşturarak ferdi ya da toplu olarak yaşamışlardır.

İnsanlar toplu ve aynı mekânlarda yaşamaya başlayınca ortamda bulunan havanın bir şekilde temizlenmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bu işlemi insanlar zaman ve teknolojik gelişmelerin ışığında gerçekleştirerek günümüze kadar gelmiştir.

Bir havalandırma sisteminin temel amacı ; insanların daha rahat (konforlu) bir ortam içerisinde yaşamalarını sağlamak, bir ürünün saklanması veya endüstriyel işlem için gerekli ortamı oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda;

Bu sistemin gerçekleştirilebilmesi için, kurulum aşamasında uygun kapasitede, uygun donanımlı, verimli ve kontrollü çalışmayı sağlayacak ve gerektiğinde yeniliklere cevap verecek bir sistem tasarımı yapılmalıdır.

Teknolojideki baş döndürücü gelişmeleri yakından takip etmek gerekir. Tüm dünyada küresel ısınmadan söz edildiği sırada gelecek asrın mesleği olan havalandırma tesisatçılığına gereken önem gösterilmelidir.

İnsanların seçtikleri meslekleri benimsemeleri ve işlerini severek yapmaları, başarının temel şartıdır. Bu dalı tercih eden öğrenci, nasıl bir meslek sahibi olacağını bilmelidir. Bu onun okul ve okul sonrası yaşantısını doğrudan etkiler. Mesleğini severek ve benimseyerek öğrenim gören öğrencinin daha başarılı olacağı unutulmamalıdır.

Mesleğinizde başarılı olmanız dileğiyle…

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

http://pitrehavalandirma.com/kare-kanallar 0212 580 4311

AMAÇ

Bu faaliyetteki bilgi ve becerileri kazandığınızda, havalandırma tesisatında kullanılan fanları tanıyacak, tekniğine ve standardına uygun olarak seçimlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Havalandırma tesisatı bulunan tesisleri dolaşarak fanların kullanıldığı yerler hakkında araştırma yapınız.
- Fanlarla ilgili sektörde faaliyet gösteren firmaları dolaşarak bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri rapor haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. FAN SEÇİMİ

1.1. Fan ve Kullanım Alanları

Bir basınç farkı oluşturarak havanın akışını sağlayan cihazlara fan denir. Fanın hareketli elemanı olan kanatlar hava üzerinde iş yapar ve ona statik ve kinetik enerji kazandırır. Havaya kazandırılan bu statik ve kinetik enerjilerin birbirine oranı, fanın özelliklerine bağlıdır.

Kullanım yerine göre fanlar;

- Emme (dönüş) fanı
- Egzoz fanı
- Basma (besleme)fanı

1.1.1. Emme Fanı

Emme fanları çalıştıkları ortamların basıncını düşürerek görev yapar. İklmlendirmede iç-dış hava karışımı ile çalışan sistemlerde gereklidir. Bu fanlar, iklimlendirilen ortamdaki havanın uygun miktarda dönmesini sağlar. Artı basınç oluşturulan sistemlerde emme fanları, basma fanlarından daha küçük debi ile çalışır.

1.1.2. Egzoz Fanı

İç-dış hava karışımı ile çalışan, ancak emiş fanı kullanılmayan sistemlerde bulunur ve alınan hava kadar dönüş havasının egzoz edilmesini sağlar.

Bu sistemlerde basma fanı, dış hava alınmayan durumda, sistemde oluşan statik basıncı karşılayacak şekilde seçilmelidir. Dış hava alınan durumda ise, egzoz fanı, alınan havadan biraz daha düşük miktarda dönüş havasını dışarıya atarak mahal içinde bir artı basınç oluşmasını sağlar.

1.1.3. Basma (Besleme) Fanı

Bir hava kanalına bağlanan fan kanal içerisinde artı basınç oluşturur ve havanın hareketini sağlar. Bu tip fanlar basma fanıdır.

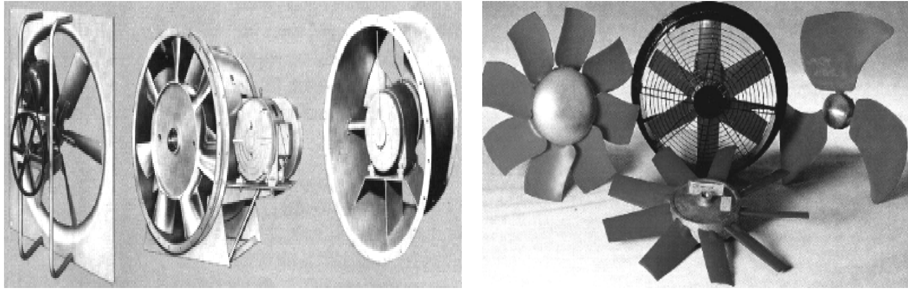
1.2. Fan Çeşitleri

Fanlar genelde havanın çark üzerinden akış doğrultusuna bağlı olarak aksiyal (eksenel) ve radyal tip olarak sınıflandırılır.

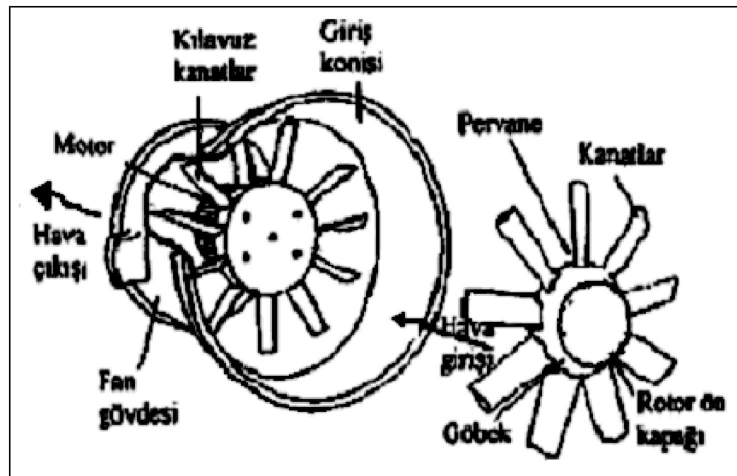
1.2.1. Aksiyal (Eksenel) Tip Fanlar

Aksiyal tip fanlarda basınç farkı oluşturularak meydana gelen havanın hareketi eksenel yöndedir.

Aşağıdaki resimlerde çeşitli aksiyal tip fanlar gösterilmiştir. Aksiyal tip fanlar pervane kanatlı tip, silindir kanat tip ve kılavuzlu silindir tip olmak üzere üç kısma ayrılır.

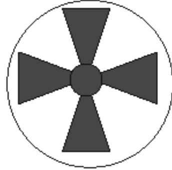
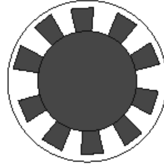
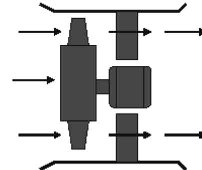


Resim 1.1: Aksiyal tip fanlar



Şekil 1.1: Aksiyal tip fan kısımları

- **Pervane kanatlı tip:** Alçak, orta ve yüksek basınçlı genel ısıtma, havalandırma ve klima uygulamalarında kullanılır.
- **Silindir kanat tip:** Alçak ve orta basınçlı sistemlerde, kurutma ve boyama kabinlerinin egzozlarında kullanılır.
- **Kılavuzlu silindir tip:** Alçak statik basınçlı, büyük hava debileri için kullanılır.

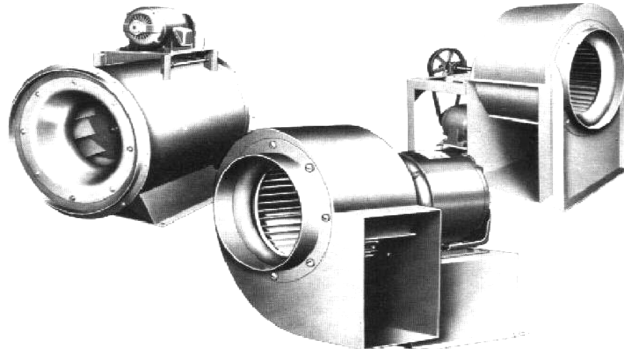




a.) Pervane kanatlı tip **b.) Silindir kanat tip** **c.) Kılavuzlu silindir tip**

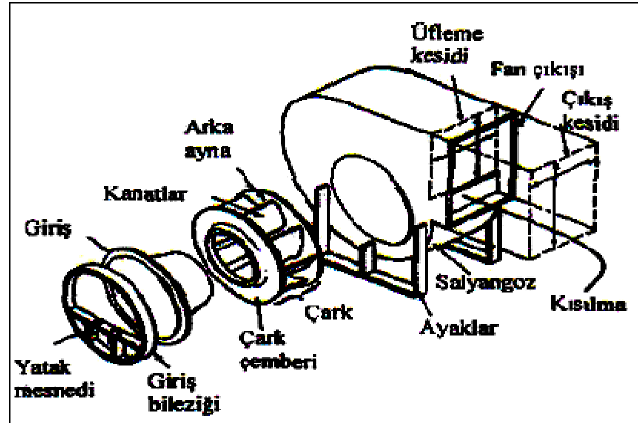
Şekil 1.2: Radyal tip fan çeşitleri

1.2.2. Radyal Tip Fanlar

Radyal tip fanlarda basınç farkı oluşturularak meydana gelen havanın hareketi eksenel yönde olmayıp santrifüj (merkezkaç) kuvveti doğrultusundadır. Aşağıdaki şekilde çeşitli radyal tip fanlar gösterilmiştir. Radyal tip fanlar radyal (eğimsiz) tip, öne eğimli kanatlı tip, geriye eğimli kanatlı tip ve aerodinamik kanatlı tip olmak üzere dört kısma ayrılır.

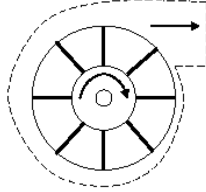


Resim 1.2: Radyal tip (santrifüj) fanlar

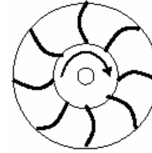


Şekil 1.3: Radyal tip (santrifüj) fan parçaları

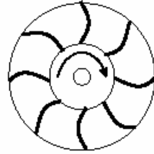
- **Radyal (eğimsiz) tip:** Endüstriyel tesislerde malzeme nakli için veya yüksek basınçlı klima tesislerinde kullanılır.
- **Öne eğimli kanatlı tip:** Alçak basınçlı havalandırma sistemlerinde, paket klima cihazları, ev tipi sıcak hava apareyleri ve fanlı serpantinlerde kullanılır.
- **Geriye eğimli kanatlı tip:** Genel havalandırma sistemlerinde kullanılır.
- **Aerodinamik kanatlı tip:** Genel havalandırma sistemlerinde, özellikle büyük hava debilerinde kullanılır.



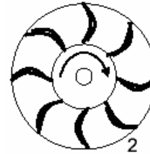
Şekil 1.4: Radyal (eğimsiz) tip



Şekil 1.5: Öne eğimli kanatlı tip



Şekil 1.6: Geriye eğimli kanatlı tip



Şekil 1.7: Aerodinamik kanatlı tip

1.3. Kapasitelerine Göre Fan Çeşitleri

- Blowerlar
- Körükler
- Yüksek basınçlı fanlar
- Orta basınçlı fanlar
- Alçak basınçlı fanlar

1.3.1. Blower’’lar

4 000-1 700 000 m³/h ve 1 300-27 000 Pa kapasitelerinde profil kanatlı, tek veya çift emişli olarak üretilir. Çimento fabrikaları, kurutma, çeşitli kimyasal prosesler gibi endüstrilerde, büyük miktarlardaki hava ve gaz akışlarını sağlamada ve pnomatik toz ve malzeme taşımada kullanılır.

1.3.2. Körükler

120-4 800 m³/h ve 1 500-20 000 Pa kapasitelerinde geriye eğik kanatlı merkezkaç fanlardır. Yakıt yakıcılara birinci (primer) hava göndermek için tasarlanır. Yüksek basınçlı hava gerektiren diğer uygulamalarda da kullanılabilir.

1.3.3. Yüksek Basınçlı Fanlar

400-80 000 m³/h ve 500-10 000 Pa kapasitelerinde geriye eğik kanatlı merkezkaç fanlardır. Endüstriyel egzoz ve toz toplama sistemlerinde, pnomatik taşımada, sıcak gaz naklinde ve yakıt yakıcılarda kullanılır.

1.3.4. Orta Basınçlı Fanlar

500-150 000 m³/h ve 400-5 000 Pa kapasitelerinde geriye eğik kanatlı merkezkaç fanlardır. Yukarıdakilere benzer endüstriyel uygulamalarda kullanılır.

1.3.5. Alçak basınçlı fanlar

400-250 000 m³/h ve 100-2 400 Pa kapasitelerinde merkezkaç ve eksenel (aksial) türlerde olabilir. İklimlendirme, havalandırma ve gaz nakli işlemlerinde kullanılır.

1.4. Fan Seçiminde Kullanılan Gerekli Ölçü Değerleri

Dinamik olarak benzer olan fanlar için, karakteristik değişkenler arasındaki ilişkileri veren denklemler, fan kanunları olarak adlandırılır.

1. **Kanun:** Benzer fanların debi oranları, devir oranlarına eşittir.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

2. **Kanun:** Benzer fanların basınç oranları, devir oranlarının karesine eşittir.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(n_1)^2}{(n_2)^2}$$

3. **Kanun:** Benzer fanların güç oranları, devir oranlarının küpü ile doğru orantılıdır.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{(n_1)^3}{(n_2)^3}$$

Örnek : Debisi 10300 m^3/h, statik basıncı 25 mmSS, devir sayısı 1687 d/dk. ve gücü 3.08 BG olan bir fanın yeni debisi 15000 m^3/h çıkartılırsa yeni karakteristikleri ne olur?

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \qquad \frac{10300}{15000} = \frac{1687}{n_2}$$

$$n_2 = 1687.\frac{15000}{10300} \qquad n_2 = 2457 \quad d/dk$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(n_1)^2}{(n_2)^2} \qquad \frac{25}{P_2} = \left(\frac{1687}{2457}\right)^2$$

$$P_2 = 25.\left(\frac{2457}{1687}\right)^2 \qquad P_2 = 53\,mmSS$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{(n_1)^3}{(n_2)^3} \qquad \frac{3,08}{N_2} = \left(\frac{1687}{2457}\right)^3$$

$$N_2 = 3,08.\left(\frac{2457}{1687}\right)^3 \qquad N_2 = 9,51\ BG$$

bulunur.

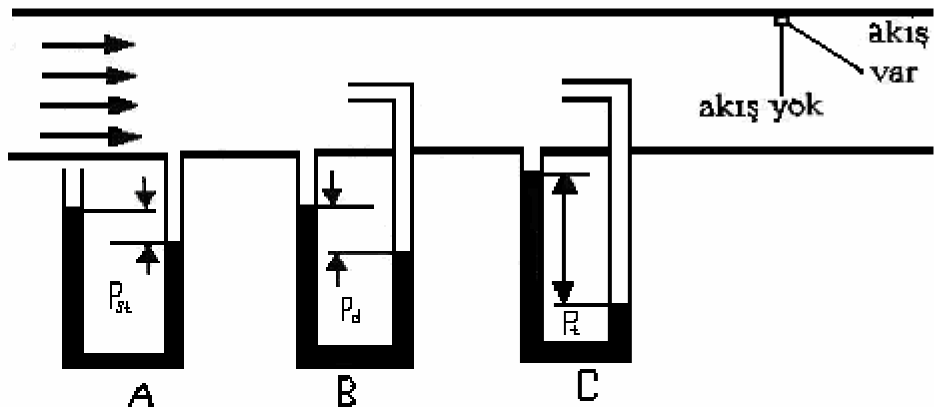
1.4.1. Mutlak Basınç

Mutlak basınç iki bileşenden oluşur. Bunlar atmosferik basınç ve etkin (efektif) basınçtır.

$$P = P_{atm} + Pe$$

Atmosferik basınç (Patm), söz konusu yerin üzerindeki atmosfer kalınlığındaki hava tabakası ağırlığı tarafından oluşturulur (1 Atm=101,325 kPa). Etkin basınç ise, zaten atmosferik basınç etkisinde olan akışkana, bir başka dış kuvvet uygulanarak oluşturulur.

Bir U borulu manometrenin, içinden geçen gaz akışı olan bir kanala bağlanış şekline göre, kanalda hüküm süren üç değişik basınç okunabilir.



Şekil 1.8. İçinde akış olan bir kanaldaki statik, dinamik ve toplam basınç

$$P_t = P_{st} + P_d \qquad P_d = \rho_h . \frac{V^2}{2} \quad (Pascal)$$

Toplam basınç

$P_{st} =$ Statik basınç $P_d =$ Dinamik basınç

$\rho_h =$ Havanın yoğunluğu (1,2 kg/s) $V =$ Havanın hızı (m/s)

1.4.2. Basma Yüksekliği

Bazen basınçların Pa (Pascal) birimi yerine mmSS (milimetre su sütunu) birimi ile verilmesi tercih edilir. Bu durumda, herhangi bir sistemin iki noktası (1 ve 2) arasındaki basınç farkına karşı gelen yüksekliğe basma yüksekliği denir.

$$\frac{\rho_{su}.g.H}{1000} = \Delta P_{st} + \Delta P_d + \Delta P_z \quad (Pa)$$

H = Basma yüksekliği (mmSS)

ρ_{su} = Suyun yoğunluğu (998,3 kg/m^3)

g = Yer çekimi ivmesi (9,81 m/s^2)

1.4.3. Fan Gücü ve Verimi

Bir fanın teorik gücü aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır. Hava kaçakları, mil sürtünmesi kayıpları ve akış sürtünmesi dirençleri nedeniyle bir güç kaybı olur ve fan verimi terimi ortaya çıkar.

$$N = Q.\Delta P_t \quad (kW)$$

Q= Havanın hacimsel debisi (m^3/s)

$\Delta P_t =$ Fanın giriş ve çıkışı arasındaki toplam basınç farkı (Pa)

1.4.4. Debi

Debi, birim zamanda geçen hava miktarıdır.

$$Q = V.A \quad (m^3 / s)$$

V= Hız (m/s)
A= Kesit alanı (m^2)

1.5. Fan Seçimi

Belirli bir hava dağıtım sisteminde **fan seçimi** yapılması için;

- Sistemin tamamen tasarlanmış olması, tüm elemanlarının ve boyutlarının belirlenmiş olması gereklidir.
- Hava miktarı (debisi) değerleri tespit edilmelidir.
- Kanal, menfez, panjur, damper, hava yıkayıcısı, filtre, ısıtıcı ve soğutucu serpantin gibi kısımlardaki basınç kayıpları toplanarak statik basınç tayin edilmelidir.
- Bulunan bu karakteristiklere göre fan seçimi tercih edilen firma kataloglarından yapılır.

1.6. Fan Devir Kontrolü

Çoğu havalandırma iklimlendirme sistemlerinde, fanın bastığı hava miktarı, kısa veya uzun süreli olarak değişir. Hava debisindeki bu değişim aşağıdaki yöntemlerden birisi ile sağlanabilir.

- Fan hızını değiştirerek
- Fan kanatlarının eğimini değiştirerek (kanal tipi eksenel fanlarda)
- Fan girişini, ayarlanabilir ve kontrol edilebilir kanatlarla kısarak
- Fan çıkışını ayarlanabilir damperler ile kısarak

1.7. Fan Bakımı

- Kayışları kontrol edilir.
- Fan yataklarının yağları kontrol edilir. Eksik ise yağlanır.
- Fan çarklarındaki toz, kir ve pislikler temizlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

UYGUN FAN SEÇIMI

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Kullanılacak yerin özelliklerine uygun fanları tespit ediniz.	➢ Edindiğimiz bilgilere göre uygulamayla ilgili bilgiler doğrultusunda hareket ediniz.
➢ Yüksek, orta ve alçak basınç fan seçimini yapınız.	➢ Kullanılacakları yerin özelliklerine uygun fanları belirleyiniz. ➢ Fan seçimini yaparken basınç ihtiyacına cevap verebilecek özelliklerde olmasına dikkat ediniz. ➢ Montaj yaparken kullanım ve bakım sırasında kolaylık sağlayacak yerler olmasına dikkat ediniz.
➢ Tip, çark, gövde ve tasarım özelliklerine göre seçim yapınız.	➢ Fan yapısına göre görev yapacakları yere uygun tercihte bulunmalısınız.
➢ Fan eğrileri çizelgesine ve etkinlik değerlerine göre seçim yapınız.	➢ Firmaların fanın eğrileri çizelge değerlerine uygun seçim yapınız. ➢ Her fan etken değerlerinin farklı olduğunu göz önünde bulundurarak kullanılacak yerlerle uygun seçimler yapmalısınız. ➢ Zamanı iyi kullanarak iş disiplinine uygun çalışmak başarıyı getirir, unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen soruları size en uygun gelen seçeneği işaretleyerek cevaplayınız.

1. Bir basınç farkı oluşturarak havanın akışını sağlayan cihazlara ne ad verilir?
A)Fan B) Menfez C) Filtre D) Serpantin

2. Alınan hava kadar dönüş havasının egzoz edilmesini sağlayan cihazlara ne denir?
A) Radyal fan **B)** Serpantin **C)** Aksiyal fan **D)** Egzoz fanı

3. Endüstriyel tesislerde malzeme nakli için veya yüksek basınçlı klima tesislerinde hangi fan kullanılır?
A) Aksiyal fan **B)** Egzoz fanı **C)** Radyal (eğimsiz) fan **D)** Eksenel fan

4. Basınç farkı oluşturularak meydana gelen havanın hareketini eksenel yönde sağlayan fan hangisidir?
a) Radyal fan **b)** Aksiyal fan **c)** Egzoz fanı **d)** Besleme fanı

5. Atmosferik ve etkin (efektif) basınçların toplamına ne denir?
A) Mutlak basınç **B)** Debi **C)** Yüksek basınç **D)** Açık hava basıncı

6. Bir kanaldan birim zamanda geçen hava miktarına ne denir?
A) Hız **B)** Basınç **C)** Debi **D)** Hava cereyanı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonunda verilen cevap anahtarı yardımıyla kontrol ediniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken kararsız kaldığınız sorular için faaliyetin ilgili bölümüne geri dönerek konuyu tekrar inceleyiniz. Yanlış cevaplarınız doğru cevaplarınızdan fazla ise bu faaliyeti yeniden yapmanızı tavsiye ederiz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu faaliyetteki bilgi ve becerileri kazandığınızda ve uygun ortam sağlandığında, gerekli donanımı kullanarak havalandırma tesisatında kullanılan menfez ve damperleri tanıyacak, tekniğine ve standardına uygun olarak seçimlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Havalandırma tesisatı bulunan tesisleri dolaşarak araştırma yapınız.
- Menfez ve damperlerle ilgili sektörde faaliyet gösteren firmaları dolaşarak bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri rapor haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. MENFEZ VE DAMPERLERİN SEÇİMİ

2.1. Hava Akış Yönünün Tayini

Hava akış yönünü, giriş veya çıkış (basma, emme) hava yönü olarak sınıflandırabiliriz. Bu bağlamda kullanılan uç elemanlarını aşağıdaki gibi inceleriz.

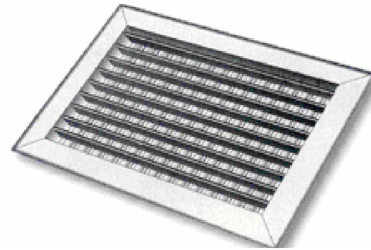
2.1.1. Menfez ve Difüzörler (Anemostat)

Bir havalandırma sisteminin en son unsurudur. Bulunduğu mahal içine gelen besleme ya da kullanılan havanın toplanmasını sağlayan elemanlara denir. Menfezlerden genel olarak beklenenler şunlardır:

- Gerekli hava debisini vermesi,
- Havanın mahal içinde yayılmasını sağlaması,
- Rahatsız edici hava akımları oluşturmaması,
- Havayı doğrudan toplayıcı menfezlere göndermesi,
- Gürültü oluşturmaması,
- Mimari tasarımının ve estetiğinin uygun olması.

Menfezler havanın akış yönüne göre şu şekilde sınıflandırılabilir.

- **Dağıtıcı menfezler:** Genellikle şartlanmış havayı mahal içine veren menfezlerdir. Değişik tip ve ebatlarda ihtiyaca uygun imal edilir.



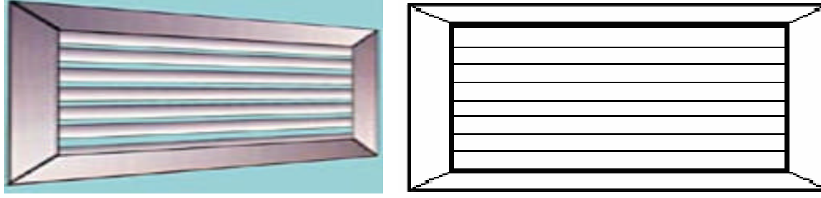
Resim 2.1: Dağıtıcı menfez

- **Toplayıcı menfezler:** Genellikle mahal havasını veya mahal havasının çok kirli ve sıcak bir bölümünü mahalden emen menfezlerdir.



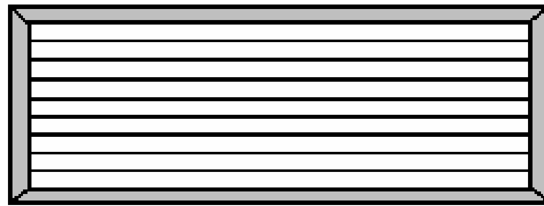
Resim 2.2: Toplayıcı menfez

- **Transfer menfezleri:** Genellikle duvarlara ve kapılara konulan ve havanın artı basınçlı bir mahalden komşu mahale geçmesini sağlayan menfezlerdir.



Resim 2.3: Transfer menfezi

- **Lineer menfezler:** İnce ve uzun menfez tiplerine verilen isimdir. Özellikle fan-coil üstlerinde, bilgisayar odalarındaki yükseltilmiş tabanlarda, konferans salonu, bekleme salonu gibi geniş mahallerde havalandırma menfezi olarak, yüzme havuzu kenarlarında ızgara olarak ve daha birçok amaçla kullanılır. Lineer görünüm istenen ortamlar için birçok elemanın birleşmesiyle metrelerce uzunlukta menfez elde edilebilmektedir.

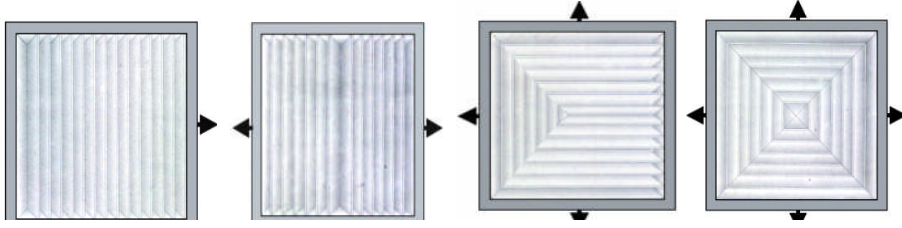


Resim 2.4: Lineer menfez

2.1.2. Difüzörler (Anemostat)

Besleme havasını farklı yönlerde ve düzlemlerde dağıtan hava çıkış elemanlarına difüzör denir. Aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

- **Kare tavan difüzörleri:** Teknik özellikleri bakımından haddelenmiş alüminyum profilden imal edilir. 1, 2, 3 ve 4 yönlü, kare veya dikdörtgen yapılabilir. Dampersiz ve zıt açılır damperli yapılır. Standart imalat, doğal renkte eloksallıdır. İstendiğinde anolog renklendirme, selülozik veya sentetik fırın boya yapılmaktadır.



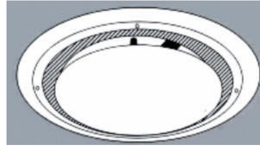
Şekil 2.1: Kare tavan difüzörleri

- **Yuvarlak tavan difüzörleri:** Yuvarlak tavan difüzörleri çok miktarda hava üflemeye elverişlidir. Havanın en iyi şekilde yayılmasını sağlar. Hava çıkış sesi ve direnci diğer tiplere göre daha azdır.



Resim 2.5: Yuvarlak tavan difüzörü

- **Gemi difüzörleri:** Genellikle gemilerde tercih edildiğinden bu adla anılır.



Resim 2.6: Gemi difüzörü

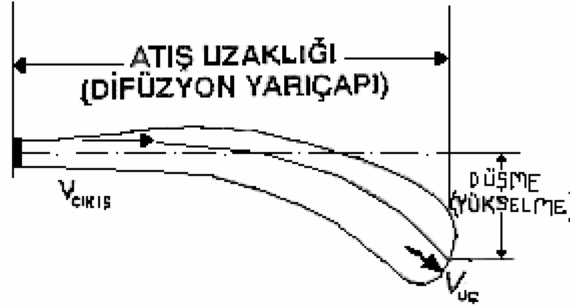
- **Lineer difüzörler:** Yönlendirici kanatlarla, düşey veya yatay hava akışı sağlanabilir. Hava miktarının ayarı, hava akışını doğrultan damperle yapılmaktadır. Çok bölmeli difüzörlerde, her bölüm ayrı olarak ayarlanabilir. İstenildiğinde; yan kapakları ile (montajlı veya ayrı) bir de plenum kutusu ile verilmelidir.



Resim 2.6: Lineer difüzör

2.1.3. Menfez ve Difüzör Seçimi

Havalandırma tekniğinde kullanılan menfez ve difüzörler için bazı önemli terimler vardır.



Şekil 2.2: Menfezin hava atış uzaklığı ve düşmesi

Atış uzaklığı (Difüzyon yarıçapı): Hava jetinin ortalama hızının belirli bir Vuç hızına kadar düştüğü nokta ile menfez arasındaki yatay uzunluktur.

Düşme: Belirli bir atış uzaklığında, jet merkezi ile menfez yatay ekseni arasındaki düşey uzaklıktır.

Çıkış hızı: Jetin menfezden çıkışındaki hava hızıdır.

Uç hızı: Jetin ucundaki hava hızı (Vuç=0,15…………….1,0 m/s)

Menfez seçimi ve yerleşimi için aşağıdaki yol izlenebilir:

- Her hacme üflenecek hava miktarı belirlenir.
- Her hacme konulacak menfez sayısı ve tipi belirlenir. Bunun için gerekli hava miktarı, atış için kullanılacak mesafe, düşme mesafesi, yapının karakteristikleri ve mimari yapı göz önünde tutulur.
- Menfezler oda içinde havayı mümkün olduğunca homojen ve düzgün olarak dağıtabilecek bir biçimde yerleştirilir.
- Üretici kataloglarından hava miktarı, çıkış hızı, dağıtım biçimi ve ses düzeyi gibi performans bilgileri kontrol edilerek uygun boyutta menfez seçilir.

<u>Örnek</u>: Bir ortamdaki hava debisi 5000 m^3/h ve 10 adet dağıtıcı kullanılacaktır. Menfez boyutlarını seçiniz.

<u>Çözüm</u>: Her bir menfezde 5000/10=500 m^3/h hava debisi düşer. Çizelge 2.1'den buna en yakın değer 510 m^3/h debili, 15 × 30 cm^2'lik bir menfez seçilebilir.

Tablo 2.1: Bir firmaya ait toplayıcı menfez seçim değerleri

ÖLÇÜLER cm	FAYDALI ALAN cm²	HAVA HIZLARI m/s						
		1	**1.53**	**2**	**2.54**	**3**	**3,55**	**4**
10x20	140	51	77	102	128	153	179	204
10x25	186	68	102	136	170	204	238	272
15x25	280	102	153	204	255	306	357	408
20x25	390	143	214	286	357	428	500	571
10x30	242	88	133	146	221	265	309	354
15x30	344	126	189	252	315	377	440	503
20x30	484	177	265	354	442	530	619	707
30x30	763	279	418	558	697	836	978	1115
15x35	400	146	219	292	366	439	512	585
20x35	567	207	311	415	519	622	726	830
20x40	660	241	362	483	604	724	845	966
25x40	856	313	469	626	782	938	1095	1251
30x40	1042	381	571	762	952	1142	1333	1523
40x40	1432	524	785	1047	1309	1571	1833	2094
20x45	774	272	408	544	680	816	952	1088
30x45	1181	432	648	864	1080	1295	1511	1727
45x45	1842	673	1010	1346	1683	2020	2356	2693
15x50	605	221	332	442	553	633	774	884
20x50	837	306	459	612	765	918	1071	1224
30x50	1321	483	724	966	1207	1446	1690	1931
15x60	726	265	398	530	663	796	928	1061
30x60	1609	588	382	1176	1471	1765	2059	2353
45x60	2493	911	1367	1822	2278	2734	3189	3645
60x60	3389	123	1856	2475	3094	3713	4332	4950

HIZ m/s	**1**	**1,53**	**2**	**2,54**	**3**	**3,55**	**4**
STATİK BASINÇ mmSS	0,10	0,23	0,37	0,60	0,85	1,12	1,47

Örnek: Bir ortamdaki hava debisi 6000 m^3/h ve bu ortam için 8 adet yuvarlak anemostat kullanılacaktır. Anemostat boyutlarını seçiniz.

Çözüm: Bir anemostat için 6000/8=750 m^3/h debi bulunur. Çizelge 2.2'den en yakın değer 720 m^3/h debi ile çerçeve çapı 500 mm ve hava çıkış hızı 4 m/s olan anemostat seçilir.

Örnekte çıkan değerleri aşağıdaki çizelgeden işaretlediğimiz gibi tespit ederiz.

Tablo 2.2: Bir firmaya ait yuvarlak anemostat seçim değerleri

Boğaz Çapı Ø	Çerçeveler Ø	YUVARLAK TAVAN DİFÜZÖRLERİNİN SEÇİM TABLOSU									
		Hava çıkış hızı (m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100 (0,00785 m^2)	300 (mm)	Hava miktar (m^3/h)	28	56	84	112	140	168	196	224	252
		Atış mesafe min. (m)	0,23	0,6	0,7	0,9	1,0	1,15	1,3	1,5	1,7
		max.	0,4	0,8	1,2	1,55	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5
		Statik basın (mmSS)	0,2	0,4	1,0	1,6	2,5	3,8	5,5	7,5	9,5
		Hava sesi (dBA)	18	21	23	25	28	30	33	35	40
150 (0,01756 m^2)	400 (mm)	Hava miktar (m^3/h)	70	140	210	280	350	420	480	560	630
		Atış mesafe min. (m)	0,4	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	2,7
		max.	0,7	1,3	2,0	2,6	3,1	3,7	4,4	5,0	5,6
		Statik basın (mmSS)	0,2	0,4	1,0	1,7	2,6	3,8	5,6	7,5	9,6
		Hava sesi dBA)	19	22	25	28	31	33	36	39	42
250 (0,049 m^2)	500 (mm)	Hava miktar (m^3/h)	180	360	540	720	900	1060	1260	1440	1620
		Atış mesafe min. (m)	0,55	1,1	1,45	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	3,9
		max.	1,0	2,0	2,9	3,8	4,4	5,5	6,5	7,0	8,0
		Statik basın (mmSS)	0,3	0,5	1,1	1,9	3,0	4,0	5,7	7,6	9,8
		Hava sesi (dBA)	21	24	27	31	34	37	41	44	47
350 (0,0962 m^2)	600 (mm)	Hava miktar (m^3/h)	350	700	1050	1400	1750	2100	2450	2900	3150
		Atış mesafe min. (m)	0,8	1,5	1,95	2,55	3,1	3,6	4,1	4,7	5,15
		max.	1,5	2,7	4,0	5,2	6,3	7,5	8,55	9,5	10,5
		Statik basın (mmSS)	0,3	0,5	1,1	2,0	3,0	4,1	5,7	8,0	10,0
		Hava sesi (dBA)	22	26	31	33	38	40	45	49	51

2.2. Damperler

Akış yolları üzerinde (kanal kesitinde) yerleştirilen damperler siteme giren ve çıkan hava akışlarını düzenleyerek (akış kesitlerini kısmen açıp kapayarak) yüksek kontrol ve konfor sağlar. Aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar.

- Dış hava giriş-çıkış ve karışım damperleri
- Yüzey ve bay-pass damperleri
- Yangın damperleri

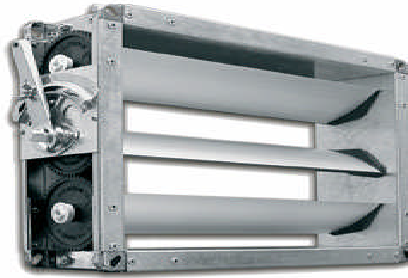
2.2.1. Dış Hava Giriş-Çıkış ve Karışım Damperleri

Dış hava girişleri üzerinde oluşan direnç, konstrüksiyona bağlı olarak değişir. Bunun için tercihen küçük direnç kayıplı ve yağmur suyunun içeri taşınmasına izin vermeyen, sızdırmazlığı iyi olan damperler seçilmelidir.

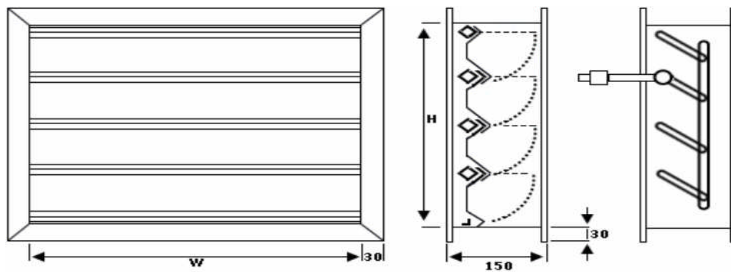
Minimum dış hava giriş ve çıkışı için ayrı damper bölümü kullanılması iyi olur. Maksimum dış hava miktarı ve ara miktarların ayarı için ise tüm dış hava damper alanı kullanılır.

Egzoz çıkışları dış hava girişlerine benzer olarak düzenlenir. Yüksek rüzgar basıncı ile geri akışı engellemek için mutlaka geri-akış damperleri konulmalıdır. Egzoz çıkışları, dışarı atılan kirli havanın, temiz dış hava girişine kaçmasını engelleyecek şekilde yapılmalıdır.

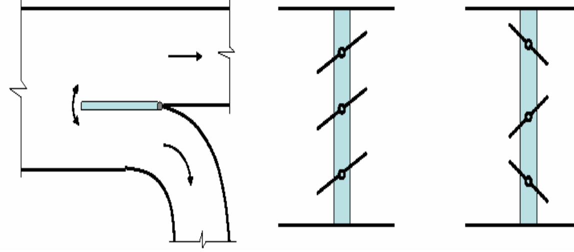
İç-dış hava karışımı kullanılan sistemlerde, egzoz damperlerinin, maksimum dış hava damperleri ile aynı hava hızında seçilmesi kontrolü kolaylaştırarak verimi artırır.



Resim 2.7: Hava damperi



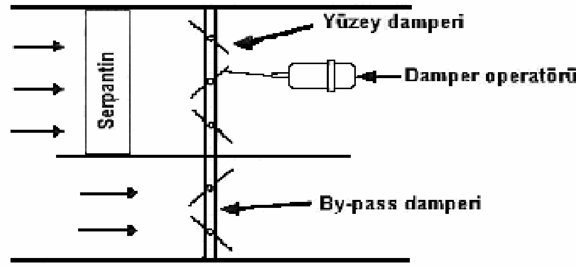
Şekil 2.3: Hava damperi görünüşleri



Şekil 2.4: Hacim damperleri

2.2.2. Yüzey ve By-Pass Damperleri

Sistem içerisinden geçen hava miktarını kontrol etme esasına göre çalışır. Sistemdeki çıkan hava ile yüzey damperleri kısılırken by-pass damperleri açılarak gerekli ayarlama yapılır. Örneğin; eşanjörlerdeki buzun defrostu (eritilmesi) gibi.



Şekil 2.5: Yüzey ve by-pass damperleri

2.2.3. Yangın Damperleri

Klima ve havalandırma sistemlerinde, komşu duvar geçitlerinde kolon ayrımlarında ve yangın riski taşıyan santral giriş ve çıkışlarında, yağlı egzoz dumanının olduğu kanallarda; yangın ve dumanın yayılmasını engellemek için kullanılır.

Bina içinde herhangi bir mahalde çıkan yangının komşu mahallere sıçramasını ve mevcut havalandırma sisteminde hava sirkülasyonunu kapatarak yangının körüklenmesini önler. Yangına karşı dayanıklı malzemeden üretilir. İsteğe göre, uyarı anahtar ilavesiyle havalandırma fanlarının durdurulması yapılabilir.



Resim 2.8: Yangın damperleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Projeye uygun kapasitede menfez ve damperler üretici firma kataloglarından seçimleri yapılır.

Aşağıdaki uygulamaları 2.1 ve 2.2 nu.lı çizelgelerden faydalanarak anemostat ve menfez boyutlarını bulunuz. Bulduğunuz sonuçları arkadaşlarınızla değerlendiriniz.

Uygulama-1: Bir ortamdaki hava debisi 8000 m^3/h ve bu ortam için 5 adet yuvarlak anemostat kullanılacaktır. Anemostat boyutlarını seçiniz.

Uygulama-2: Bir ortamdaki hava debisi 12000 m^3/h ve bu ortam için 16 adet yuvarlak anemostat kullanılacaktır. Anemostat boyutlarını seçiniz.

Uygulama-3: Bir ortamdaki hava debisi 7000 m^3/h ve 10 adet dağıtıcı kullanılacaktır. Menfez boyutlarını seçiniz.

Uygulama-4: Bir ortamdaki hava debisi 8280 m^3/h ve 20 adet dağıtıcı kullanılacaktır. Menfez boyutlarını seçiniz.

UYGUN MENFEZ SEÇIMI

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Havanın akış yönüne uygun menfez özelliklerini tespit ediniz. ➢ Veriş menfez, ➢ Üfleyici menfez, ➢ Besleme menfez, ➢ Toplayıcı menfez seçimini yapınız.	➢ Uygulamayla ilgili edindiğimiz bilgiler doğrultusunda hareket ediniz. ➢ Menfezleri kullanılacakları yerin özelliklerine uygun olarak belirleyiniz. ➢ Menfez seçimini yaparken kullanım amacına uygun özellikte olmasına dikkat etmelisiniz. ➢ Montaj yaparken montaj yerinin; kullanımda, verimli ve bakım sırasında kolaylık sağlayacak yerler olmasına dikkat ediniz.
➢ Bulunduğu yere göre menfez seçimi, tasarım özelliklerine göre yapılır.	➢ Menfezleri seçerken görev yapacakları yerin özelliklerine uygun tercihte bulunmalısınız. ➢ Tavan, duvar, süpürgelik üstü ve döşeme gibi kullanım yerlerine uygun menfez seçmelisiniz.
➢ Damper seçimini yapınız.	➢ Firmaların kataloglarından uygun seçim yapınız. ➢ Her damper özelliklerinin farklı olduğunu göz önünde bulundurarak kullanılacak yerlere uygun seçimler yapmalısınız. ➢ Zamanı iyi kullanınız. İş disiplinine uygun çalışmanın başarıyı getirdiğini unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen soruları size en uygun gelen seçeneği işaretleyerek cevaplayınız.

1. Bulunduğu mahal içine gelen besleme ya da kullanılan havanın toplanmasını sağlayan eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) Menfez **B)** Fan **C)** Serpantin **D)** Damper

2. Şartlanmış havayı mahal içine veren elemanların genel ismi nedir?
A) Fan **B)** Serpantin **C)** Dağıtıcı menfez **D)** Lineer menfez

3. Mahal havasını veya mahal havasının çok kirli ve sıcak bir bölümünü mahalden emen menfezlere ne denir?
A) Dağıtıcı menfez **B)** Transfer menfezi **C)** Lineer menfez **D)** Toplama menfezi

4. Besleme havasını farklı yönlerde ve düzlemlerde dağıtan hava çıkış elemanlarına ne ad verilir?
A) Fan **B)** Difüzör **C)** Damper **D)** Menfez

5. Akış yolları üzerine (kanal kesitinde) yerleştirilen ve sisteme giren çıkan hava akışını düzenleyerek (akış kesitlerini kısmen açıp kapayarak) yüksek kontrol ve konfor sağlayan parçalara ne denir?
A) Damper **B)** Menfez **C)** Fan **D)** Anemostat

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonunda verilen cevap anahtarı yardımıyla kontrol ediniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken kararsız kaldığınız sorular için faaliyetin ilgili bölümüne geri dönerek konuyu tekrar inceleyiniz. Yanlış cevaplarınız doğru cevaplarınızdan fazla ise bu faaliyeti yeniden yapmanızı tavsiye ederiz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Bu faaliyetteki bilgi ve becerileri kazandığınızda ve uygun ortam sağlandığında, gerekli donanımı kullanarak havalandırma tesisatında kullanılan filtre, serpantin ve nemlendiricileri tanıyacak, tekniğine ve standardına uygun olarak seçimlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Havalandırma tesisatı bulunan tesisleri dolaşarak konu ile ilgili araştırma yapınız.
- Filtre, serpantin ve nemlendiricilerle ilgili sektörde faaliyet gösteren firmaları dolaşarak bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri rapor haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. FİLTRE, SERPANTİN VE NEMLENDİRİCİLERİN SEÇİMİ

3.1. Filtreler

Havada bulunan istenmeyen gaz, buhar ya da başka partikülleri ayrıştırmaya yarayan cihaz ya da elemanlara **filtre** denir.

Bir iklimlendirme santralinin temel elemanlarındandır. En önemli işlevleri,

- İnsan sağlığı ve konfor açısından solunan havadaki kötü tanecikleri süzer.
- Isı değiştiricilerinin kirlenmesini önler.
- Hava emiş panjurlarının, duvar ve tavanların kirlenmelerini en aza indirir.
- Kötü kokuları engeller.

Bütün filtreler, en ufak bir sızdırmaya izin vermeyecek şekilde imal edilir. İstenilen hava kalitesine ulaşmak için kademeli filtrelendirme sistemi kullanılır.

Klima uygulamalarında hava temizliği, insan sağlığı yönünden olduğu kadar endüstriyel işlemlerin gereği olarak da önemlidir. Bu uygulamalarda genellikle havadaki toz miktarı 0,2 mg/m³ seviyesinde olur. En fazla 2 mg/m³ olabilir. Halbuki endüstriyel egzoz sistemlerinde, atılan havadaki toz miktarı 200-40 000 mg/m³ gibi yüksek değerlere ulaşır ki, bu tür tozların filtrelenmesi buradaki konumuzun dışındadır.

Hangi tip filtre kullanılacağının seçimine yardımcı olmak için hava filtrelerinin verimleri tespit edilmiştir. Diğer yandan havada bulunan zerrelerin büyüklüklerine göre sınıflandırılması yapılmıştır. Uygulamanın özelliklerine göre havadaki zerrelerin cinsleri tespit edilip bunların ne seviyede temizlenmesi isteniyorsa ona göre filtre cinsi seçilir.

Bir hava filtresinin seçiminde 3 unsur etken olacaktır.

- Filtre verimi
- Hava verimi
- Filtrenin ömrü veya toz tutma kapasitesi

Bunlardan filtre verimi, değişik metotlarla hesaplanmakta olup aşağıdakiler sırayla en çok kullanılanlardır.

- Tutulan toz ağırlığına göre değerlendirme: Belirli oranlarda değişik zerrelerden oluşan tozlu havanın filtreden geçirilmesinde birim zamanda tutulan tozun ağırlığı.
- Tozlu ve filtrelenmiş havadan belirli zaman aralıklarında örnek olarak verim tespiti.
- Toz tutma kapasitesi tespitiyle değerlendirme.
- DOP (DI-Octyyı Phthalate) nüfuz etmesine göre değerlendirme: Daha ziyade yüksek verimli, filtrelerin verimlerinin tespitinde kullanılır.

Diğer testler: Sızdırma testi, zerre büyüklüğü verimi testi, muhit şartlarına uygunluk testi gibi testlerdir.

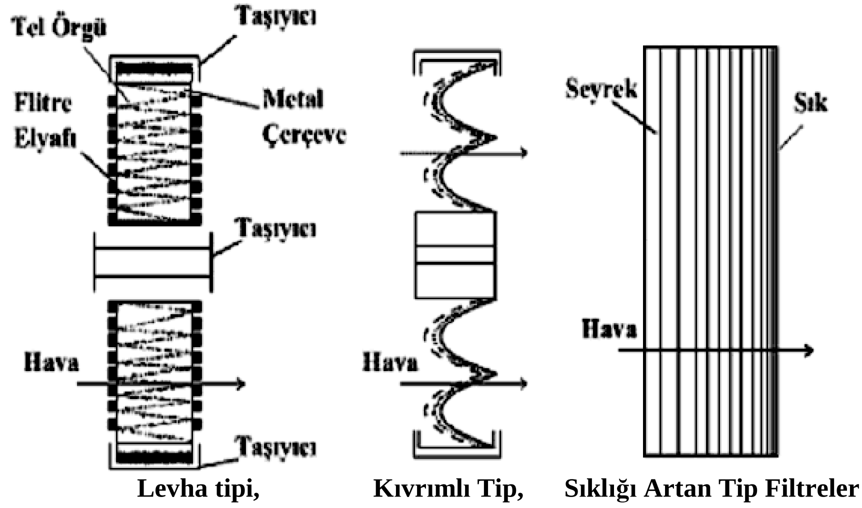
3.1.1. Hava Filtresi Çeşitleri

3.1.1.1. Panel Tip Filtreler

Kaba liflerden yapılmış ve yüksek boşluk oranına sahip filtrelerdir. Bu filtreler düşük maliyetli olmasına karşılık, yüksek hava hızında düşük performans sergiler. Daha çok yüksek verimli filtrelerden önce ön filtre olarak kullanılır. Filtrelime ortamı, taneciklerin yapışmasını kolaylaştırmak için, yağ gibi viskoz bir madde ile kaplanmıştır.

Filtreler yapışkan madde kaplı tip ve kuru tip olmak üzere 2 kısma ayrılır. Yapışkan madde elyaflı tip filtrelerin düzenleme şekilleri ise;

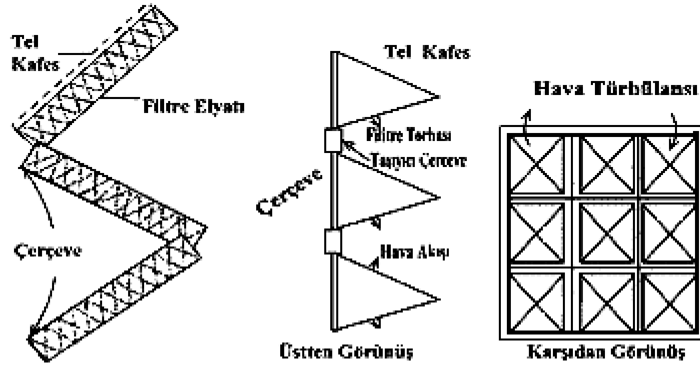
- Düz levha tipi (hava akımına dik) ,
- Kıvrımlı tip (zikzaklı),
- Sıklığı gittikçe artan levha tip filtrelerdir.



Levha tipi, Kıvrımlı Tip, Sıklığı Artan Tip Filtreler

Şekil 3.1: Yapışkan madde elyaflı tip filtreler

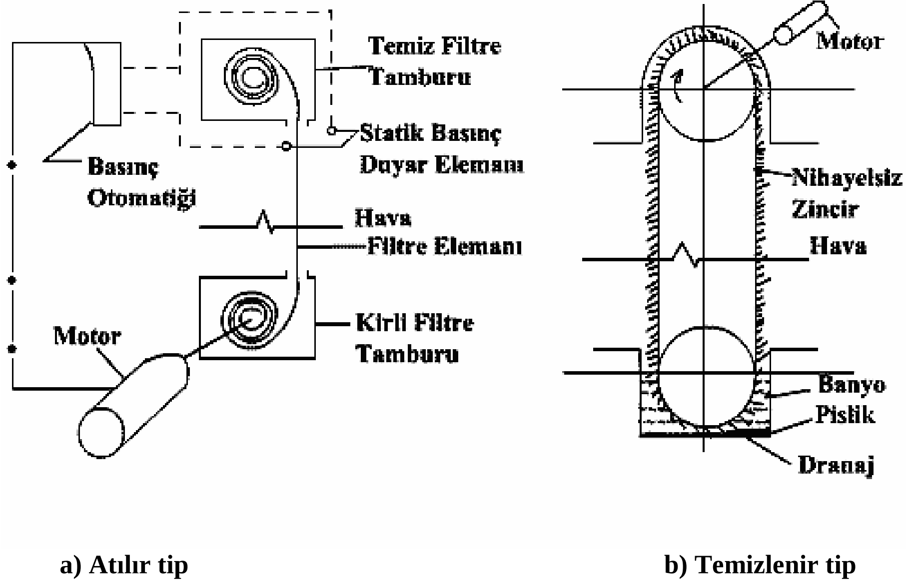
Filtre elyaflarını levha şeklinde tutmak üzere iki yüzeyine tel örgülü muhafaza ile dış kenarlarını içeren metal çerçeve konulan uygulamalar olduğu gibi kıvrımlı veya zikzaklı bir tel kafes üzerine gergin şekilde tespit edilmiş filtre yorganı uygulamaları da sık sık görülür. Zikzak ve kıvrımların sebebi, filtre yüzeyini artırmak ve hava geçiş hızını düşürmektir.



Şekil 3.2: Kuru tip elyaflı filtreler

3.1.1.2. Filtre Elemanı Tazelenebilir (Yenilenen) Tip Filtreler

Filtrenin uzun bir çalışma ömrüne sahip olması istendiğinde kullanılır, az bakım gerektirir. Filtre elyafı bir rulo üzerine sarılıdır. Basınç düşümü, fark basıncı şalteri üzerindeki önceden ayarlanan değere gelince rulo otomatik olarak döner ve hava yeni açılmış olan temiz filtre elyafından geçmeye başlar.



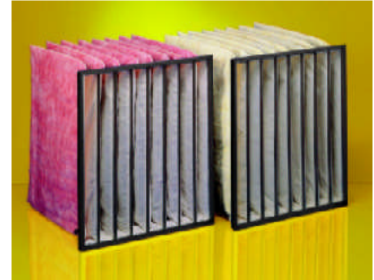
a) Atılır tip **b) Temizlenir tip**

Şekil 3.3: Elemanı devamlı tazelenir tip filtreler

3.1.1.3. Filtre Elemanı Değişebilir Tip Paket Filtreler

- **Torbalı filtreler**

Torbalı filtreler mekanik olarak sağlam ve güçlü, yüksek kaliteli sentetik filtrelime ortamından yapılmıştır. Bunlar, yüksek toz tutma ve hava temizleme kapasitesi gerektiren uygulamalarda yüksek performans göstermeleriyle ünlüdür.



Resim 3.1. Torba filtre

Güçlü, sağlam malzemelerden yapılmış olan bu filtreler mükemmel bir aşınma dayanımına sahiptir.% 100'e varan bağıl nem, yüksek debi ve ağır toz yükü koşullarında gayet iyi bir performansa sahiptir.

Piyasaya çıkmalarından beri, bu filtreler konfor, ilaç, gıda işleme ve otomotiv sanayilerinde çok büyük başarılara imza atmıştır.

- **Hepa filtreler**

Hijyenik ortamlar için kullanılır. Verimleri çok yüksektir. Ameliyathaneler, elektronik ve kimya endüstrisi en yaygın kullanım alanlarıdır.

Hepa filtreler, yüzey hızının fonksiyonu olan, dirençli tasarımlarından dolayı mükemmel bir hava temizleme verimine sahiptir. Yüksek kaliteli MDF hücre çeperleri geçirimsiz bir yapı sağlar. Termoplastik separatörleri olan mini kıvrımlı ortam paketi, mümkün en düşük dirençle, yüksek oranda hava parçacıklarını



Resim 3.2: Hepa filtre

filtrelime verimi sağlar. Hepa filtreler, EN 1822'ye göre H13 ve H14 sınıfındadır.

- **Turbo kompresör ve gaz filtreleri**

Enerji verimi, çeşitli işletim koşullarında yüksek verimli hava filtrelemesini sağlamak için kullanılır. Filtre değişimleri arasında uzun sürelerin geçmesinin gerektiği durumlarda, bu filtrenin yüksek toz tutma kapasitesi, diğer döner makine bariyer filtrelerininkinden daha uzun bir filtre hizmet ömrü sağlar.

Düşük işletme basıncı ana sorun olduğunda, bu filtreler daha düşük bir ortalama basınç düşüşüyle çalışacaktır. Düşük işletim basıncı düşüşü, kullanıcı açısından yakıt tasarrufu anlamına gelir. Hava debisinin değişime uğradığı uygulamalarda, bu filtreler hala yüksek toz tutma kapasitesi ve yüksek verim sağlayarak 4250 m^3/saate varan hava debilerini işleyebilmektedir.



Resim 3.3: Turbo kompresör ve gaz filtresi

- **Kompakt tip filtreler**

Kompakt filtreler, sınai ve ticari HVAC tesislerinde kullanılan hafif filtreler ailesindendir. EN779 sınıflandırmasının F6-F9 aralığında bulunur. Bu filtreler, rijit (katı) tasarımları ve termoplastik separatörleri olan kıvrımlı ortam paketleriyle, değişken hava hacimli sistemlerde kullanılır. Yinelenen fan durmalarına, yüksek bağıl neme ve kesintili olarak suya maruz kaldıklarında istenen hava kalitesini sağlar. Bu filtrelerin diğer özellikleri şunlardır:



Resim 3.4: Kompakt tip filtreler

- Hafif ve montajı kolaydır.
- Sınıflandırma aralıkları F6, F7 ve F9'dur.
- Yüksek debi 5000 m^3/saaate kadardır.
- Zor çalışma şartlarında mükemmel sonuç verir.
- Yüksek toz tutma kapasitesi vardır.

3.1.2. Filtre Seçimi

Bir hava filtresinin seçiminde, temizlenmiş havanın karakteristikleri, kirli havadaki toz ve yabancı maddelerin cins ve miktarı, havadan alınan toz vs. maddelerin filtreden uzaklaştırılma şekli gibi etkenler ve ölçüler rol oynayacaktır.

Diğer önemli olan özellikler şunlardır:

- Filtre edilecek havanın debisine göre yeterli filtre boyutları kullanılmalıdır.
- Filtre tipi çalışma şartlarına uygun olmalıdır.
  - Gelen havadaki tozun cins ve miktarı,

- Temizlenmiş havadaki müsaade edilebilir toz ve diğer maddelerin maksimum sınırı,
- Yükleme durumu (hafif, orta, ağır gibi),
- Müsaade edilebilir hava basınç düşümü,
- Çalışma sıcaklık seviyeleri,
- Bakım-servis imkânları gibi.

➢ Kullanıldığı özel uygulama için seçilen filtre tipi en ekonomik filtre olmalıdır.

Merkezi hava sistemleri için aşağıdaki hususlar önerilmektedir.

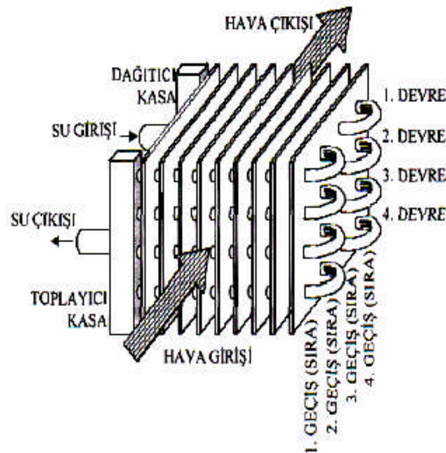
➢ Filtreye hava kanalı bağlantısı hafif değişimlerle yapılmalı ve hava filtre yüzeyine eşit şekilde dağılmalıdır.
➢ Filtrenin ön ve arka tarafında servis,bakım ve tamir için yeterli mesafe bırakılmalıdır.
➢ Filtreye ulaşmak için kontrol kapak veya kapısı bırakılmalıdır.
➢ Temiz hava tarafındaki ekler hava sızdırmaz şekilde olmalıdır. Filtre parçalarının ek yerleri daha sızdırmaz olmalıdır. Bilhassa yüksek verimli filtrelerde bu husus çok önemlidir. Kirli dış havanın içteki havaya karışması önlenmelidir.
➢ Dış hava emiş ağızlarına yakın olan filtrelerde iyi dizayn edilmiş panjurlar (tel kafesli) kullanılmalıdır.
➢ Elektrostatik hava temizleyicilerde yüksek voltajın kaybolduğunu veya kısa devreyi gösteren bir alarm veya gösterici tertibat bulunmalıdır.

3.2. Serpantinler

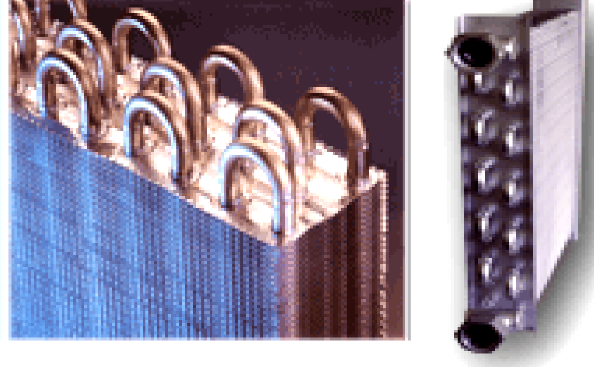
İklimlendirme santrallerinde, havayı ısıtmak, soğutmak veya nemini almak için kullanılan kanatlı boru türünden bataryalara (ısı değiştiricilere) serpantin denir. Santralde seçilen kapasiteye uygun olarak çok sayıda soğutma ve ısıtma serpantinleri seri ya da paralel bağlanabilir.

3.2.1. Serpantin Çeşitleri

3.2.1.1. Yapım Şekline Göre



Şekil-3.4: Ters akımlı 4 devreli 4 geçişli sulu serpantin çalışma şeması

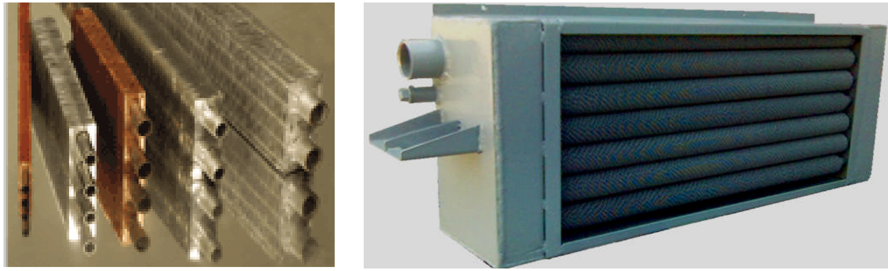


Resim.3.5: Evaparatör ve kondenser tipi serpantin

Evaparatör ve kondenser tip serpantinlerin kullanıldığı yerler:

- Kompresör hava soğutucuları,
- Hava soğutucuları ve ısıtıcıları,
- Soğuk oda evaporatör ve kondenserleri,
- Klima evaporatör ve kondenserleri,
- Su soğutucuları,
- Yağ soğutucuları,

Kullanılan akışkan cinsleri: Hava, su, yağ, buhar, soğutma gazları

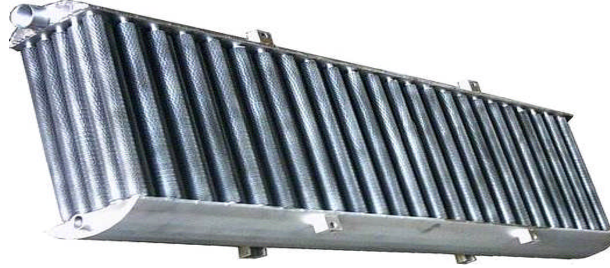


Resim.3.6: İki borulu serpantin

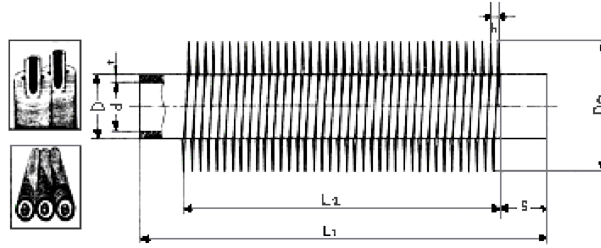
İki borulu tip serpantinlerin kullanıldığı yerler:

- Tekstil makineleri hava ısıtıcıları,
- Kurutma makineleri hava ısıtıcıları,
- Hava soğutucuları, (Gemi motorları hava soğutucularında)
- Yağ soğutucuları,
- Su soğutucuları,

Kullanılan akışkan cinsleri : Hava, su, deniz suyu, yağ, kızgın yağ, buhar



Resim 3.7: Borulu serpantin



Şekil 3.5: İki borulu serpantin iç kesit resmi

3.2.1.2. Kullanım Yerlerine Göre Serpantinler

- **Isıtma serpantinleri;** İklimlendirme havasını ısıtmak için kullanılan ısıtma serpantinleri buharlı, sıcak sulu ve elektrikli tip olarak yere uygun kullanılmaktadır. Serpantin ile ısıtma üç çeşit yapılır.
  - **Ön ısıtma serpantini;** Nem alma serpantininden önceye konulur ve havanın girişteki buzlanma sıcaklığının üstüne çıkarmak veya nem alıcı çıkışındaki hava sıcaklığını kontrol etmek için kullanılır.
  - **Genel ısıtıcı serpantin**; Santraldeki havayı oda sıcaklığında veya biraz üzerinde ısıtarak zonlara gönderir.
  - **Son ısıtma serpantini;** Zonlardaki özel şartlara cevap vermek için, zonlara giden kanallara ayrı, özel son ısıtıcı serpantinler yerleştirilir.
- **Soğutma serpantinleri;** İklimlendirme havasının soğutulması ve neminin alınması işlevini gerçekleştirir. Bu işlemler için kullanılan soğutma serpantinleri sulu ve doğrudan genleşmeli tip olarak kapasite ve kullanım yeri şartlarına uygun üretilir.

3.2.1.3. İçinde Kullanılan Akışkan Cinsine Göre Serpantinler

- **Sulu serpantinler ve özellikleri**
  - İyi ve verimli çalışır.
  - İçerisindeki dolaşan suyun yabancı maddelerden iyi arındırılmış olması gerekir,
  - Terazisinde takılması gerekir. Bu şekilde akışkanın serpantin içinde her noktada eşit oranda dolaşmasıyla sağlanır.
  - Dağıtma ve toplama kasalarında hava alma tertibatı ve filtreleme mutlaka yapılmalıdır.

- Boru iç yüzeylerinde tortulaşma var ise mutlaka sökülebilir tip ve hesaplanandan bir büyük çap tercih edilmelidir.
- Kışın donmalara karşı suyuna antifriz katılmalıdır.

➢ **Doğrudan genleşmeli serpantinler ve özellikleri**

Bu tür serpantinler büyük akışkan hacimli ve doğrudan genleşmeli türden sistemlerde kullanılır. Serpantinde halokarbon soğutucu akışkan kullanılır. Hava ile soğutucu akışkan arasında küçük sıcaklık farkı istenen uygulamalarda tercih edilir.

Soğutucu akışkanın, yoğuşturucudan buharlaştırıcı serpantine geçerken genişlemesi, kılcal boru veya termostatik genleşme valfi ile gerçekleştirilir. Kapiler borulu sistemler daha çok küçük pencere ve oda tipi küçük ünitelerde kullanılır. Termostatik genleşme valfli sistemler ise, merkezi klima santrallerinde ve büyük paket tip hermetik iklimlendirme cihazlarında kullanılır.

3.2.2. Serpantin Seçimi

➢ **Soğutma serpantini seçim parametreleri:**

- Yük gereksinimleri; soğutma, nem alma ve diğer sistem bileşenleri dengeli çalışma için gerekli kapasite,
- Giren havanın kuru ve yaş termometre sıcaklıkları.
- Soğutucu akışkan ve sıcaklıkları.
- Hava ve soğutucu akışkan tarafından, izin verilebilir basınç düşümleri.
- Hava ve soğutucu akışkan debileri.
- Serpantinde kullanılacak devre seçenekleri.
- Kullanılacak otomatik kontrolün türü, korozitif ortamların varlığı, tasarım basınçları, boru, kanat ve gövde malzemelerinin ömrü gibi özel tasarım etkenleri.

➢ **Isıtma serpantin seçim parametreleri**

➢ Gerekli olan ısıtma kapasitesi.
➢ Havanın serpantine giriş sıcaklığı, debisi ve hızı.
➢ Isıtıcı akışkan ve özellikleri.
➢ Hava ve ısıtıcı akışkan tarafından, izin verilebilir basınç düşümleri.
➢ Boyut sınırlamaları.
➢ Kontrol türü gibi diğer tesisat bileşenleri ile etkileşimler.
➢ Özel tasarım istekleri ve ekonomi.

3.3. Nemlendiriciler

Farklı sanayilerde, iş kollarında ve hatta günlük hayatımızda önemli yer tutan birçok maddenin (higroskopik) suyu emici özelliği vardır. Her birinin ısı ve nem oranı için denge noktası farklı olan bu maddelerin hayatiyetini ve özelliğini koruması, ortamdaki hava şartlarının o madde için en uygun duruma sabitlenmesi ile mümkün olur.

Bu özelliği sağlamak için sistem santrifüj prensibi ile çalışıp suyu 10-30 µm.lik partiküllere bölerek ideal bir nemlendirme ve serinlik sağlar.



Resim 3.8: Endüstriyel alanlarda nemlendirme

Kullanım alanları

Boyahaneler, iplik, dokuma ve örme tesisleri evaporatif soğutma, tavuk çiftlikleri, kuluçkahaneler, bıldırcın, hindi çiftlikleri, mantar üretim sahaları, seralar, çiçekler, soğuk muhafaza depoları, narenciye, meyve muhafaza depoları, hayvan barınakları, tarımsal ürün depoları, kâğıt, tütün, çay depoları vb. yerleri sıralamamız mümkündür.

Nemlendirici nozul sistemi, kontrol edilen, sabit nemin gerekli olduğu her endüstriyel uygulamada kullanılacak nemlendirme sistemidir.

Nozul, vakum (enjöktör) prensibi ile çalışır. Nozula basınçlı hava beslemesi yapıldığında, içerisinde vakum meydana gelir ve vakum, valfı açar, gerekli olan miktar kadar su nozulun içine girer. Bu emme prensibi bir emniyet işlevidir ve nozula basınçlı hava verildiği sürece su girer. Böylece kontrolsüz su basması ve damlama riski önlenmiş olur. Su ve hava, nozuldan çıkana kadar birbirine karışmaz böylece kireç, tortu birikimi ve bakteri üreme riski ortadan kalkar. Sistem direkt olarak mevcut su şebeke sistemine bağlanabilir.

Nozul sistemi modüler paket üniteler veya serbest montajlı olarak temin edilebilir.

Kullanım Avantajları:

- Çevreye uyumludur, zarar vermez.
- Ekonomik ve düşük elektrik tüketimi
- Otomatik kontrol ve sessiz çalışma
- Hafif kolay taşıma
- Servis, bakım gerektirmez.
- Basınçlı hava gerektirmez.

- Kolay montaj ve demontaj
- Elektrostatik yüklenmeyi önler.
- Toz bastırma etkisi
- Deodorizasyon etkisi



Resim 3.9: Nemlendirici

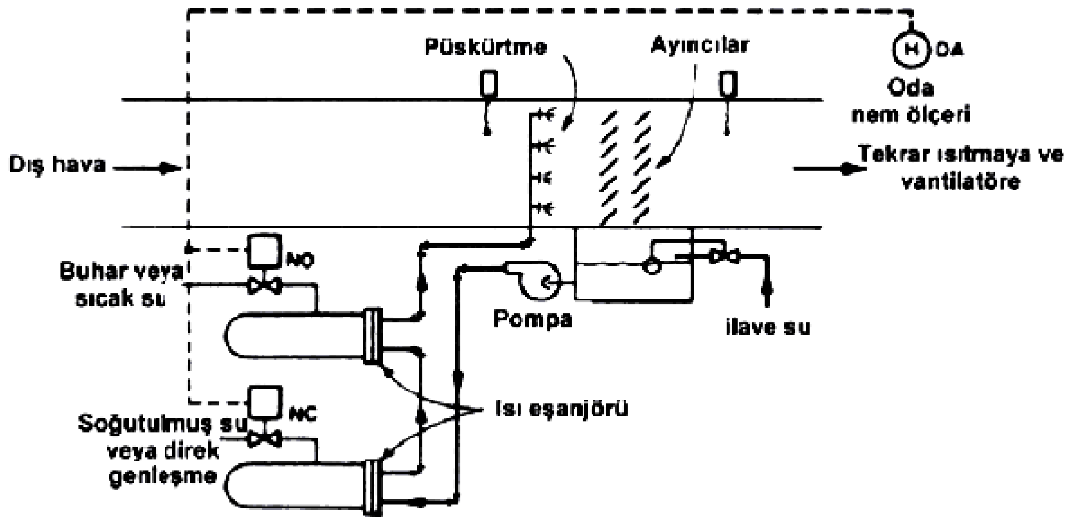
3.3.1. Nemlendirici Çeşitleri

- Su püskürtmeli(Atomizerli) nemlendiriciler
- Buharlı nemlendiriciler
- Evaporatif nemlendiriciler

- **Su püskürtmeli (atomizerli) nemlendiriciler**

Tekstil, ağaç gıda, sigara, plastik, deri ve daha birçok endüstri kollarında soğuk su atomize edilerek ortamın nemlendirilmesi tercih edilmektedir. Tamamen paslanmaz çelikten mamul nozullar, kontrol ünitesiyle istenen rutubet şartını sağlarken evaporatif soğutma da sağlamaktadır.

Çok ince sis tabakası halinde havaya nemi verebilen nozullar, direkt olarak mahalle veya santralde kanal içine monte edilebilmektedir. Gıda endüstrisi gibi hijyenik ortamların nemlendirilmesinde, sistem için gerekli nemin, bakteri veya kimyasal partikül içermemesi gerekir.



Şekil 3.6: Su püskürtmeli nemlendirici montaj şeması

Avantajları

- Paslanmaz çelik nozul,
- Çok ince sis oluşumu,
- Enjektör prensibi,
- Düşük enerji tüketimi,
- Bakteri üreme riski yok,
- Kendi kendini temizleme,
- Minimum bakım,
- Montaj kolaylığı.

Atomizer (pülverize) veya slinger (fırlatan) nemlendiriciler bir nem hissedicisiyle veya elle on-off olarak kontrol edilebilir. “kapalı” durumlarında su buharlaşmasından geriye kalan kireç birikintileri hava akıntısına toz olarak karışır. Yoğuşmadan dolayı meydana gelen mineral birikintileri ciddi bir bakım problemidir ki, bunun önlenmesinde “Rental” iyon ayırımcıları küçük tesisatlar için çok tatmin edicidir.

Buharlaşmalı veya atomizer nemlendiriciler kullanıldığında besleme suyu mutlaka damıtılmalı veya iyonlarına ayrıştırılmalıdır.

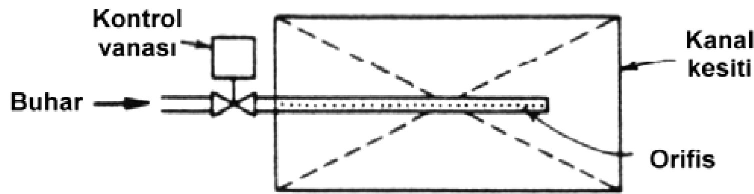
➢ **Buharlı nemlendiriciler**

Endüstriyel uygulamalarda hazır buharı olan fabrika, hastane ve tüm tesislerde hazır buhar nemlendirme amacı için kullanılır. 1000 kg/h 'e kadar kapasiteleri mevcuttur. Hazır buharın hava kanalı içine dağılımı için yapılmış olan Condair Esco sistemi 0.2 ile 0.4 bar arasındaki hazır buharı nemlendirme amacı ile kullanır. Seramik radyal diski ile mutlak sızdırmazlık sağlar. Filtre, su seperatörü, buhar tutucusu, seramik radyal disk kontrol valfi ve acil durum fonksiyonlu radyal aktüatörü ile komple bir ünitedir.

Buhar dağıtım boruları planınıza uygun olacak biçimde yatay veya düşey olarak şekillendirilir. Mutlak sızdırmaz buhar valfları korozyondan dolayı biçim değişikliğine uğramadan mükemmel bir hijyenik ortam sağlar. Oransal kontrol imkânı bulunmaktadır.



Resim.3.9: Buharlı nemlendiriciler



Şekil 3.7: Kanal tip buharlı nemlendiriciler

Buhar nemlendiricileri kullanım kolaylıklarından dolayı yaygın olarak kullanılır. Borularla taşınan küçük orifisli dağıtıcı hava kanalının veya hava toplama kutusunun içinde bulunur (Şekil 3.7). Buhar besleme vanası, mahal veya kanal tipi nem ölçer vasıtasıyla kontrol edilir. Zehirli kimyasallarla işleme maruz kalmış buhar kullanımından kaçınılmalıdır. Mahal tipi nem ölçer kullanılırsa kanalda yoğuşma oluşmasından kaçınmak için kanal tip yüksek nem limitörü kullanılmalıdır.

Tablo 3.1: Buhar tipi nemlendiricinin teknik özelliklerine bir örnek

TEKNİK ÖZELLİKLER	
Max.Kapasite	7 kg/h
Hava Tüketimi	18-541/min
Ses Seviyesi	40-55 dB(A)
Elektrik besleme	220V-10A

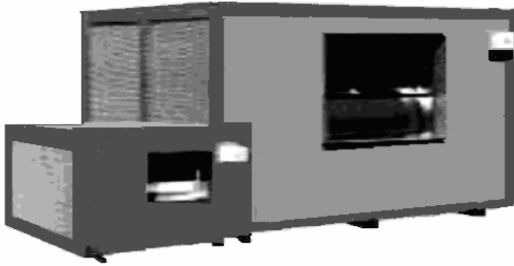
- **Evaporatif nemlendiriciler**

Evaporatif nemlendiriciler 2 alternatif media pad malzemesi ile kullanılabilir.

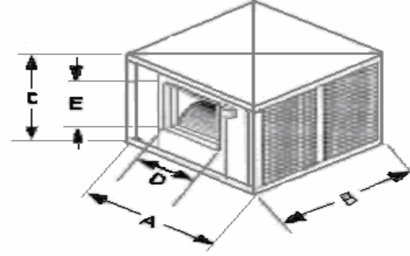
HUMI-KOOL pad basit olarak, ıslanabilirlik ve sağlamlık sağlayan kimyasal madde emdirilmiş selülozik kâğıttır.

HU-CELL padler, su absorbe eden ve ıslanmayı sağlayan katkı maddeli cam elyaf levhalardır. Düşük basınç düşümlerinde optimum performansı sağlayan kompakt yapıdadır. HU-CELL pad inorganiktir ve yanmaz yapıdadır. Her iki tip pad yıkama sistemine haiz çelik kasadan meydana gelir ve nemlendirme ünitesine kolayca monte edilebilir.

Buhar dağıtım paneli, çok küçük mesafelerde ıslanma problemi olmadan hızlı absorbsiyon sağlar. Paneller kanal veya klima santrali içine monte edilebilir.



Resim 3.10: Fanlı evaporatif nemlendirici



Şekil 3.8: Montaj şema ve ölçüleri

HAVA DEBİSİ m³/h	Tavsiye Edilen Basınç Düşümü Pa	FAN MOTOR GÜCÜ kW	Soğutma Kapasitesi kcal/h	ÖLÇÜLER mm				
				A	B	C	D	E
500	150	1,1	4300	885	885	840	330	295
7500	140	1,5	6000	885	885	1090	390	345
10000	170	2,2	8700	1185	1185	1090	475	405
15000	150	2,2	13000	1485	1485	1340	545	485
20000	150	4	17300	1610	1610	1340	605	605
25000	180	5,5	21600	1610	1905	1540	660	695
30000	160	5,5	26000	1610	1905	1675	770	795
45000	160	7,5	38900	2205	2205	1940	890	935

Tablo 3.2: Evaporatif nemlendirici teknik bilgileri

3.3.2. Nemlendirici Tipi ve Kapasite Belirleme Seçim Kriterleri

- Mahal boyutları (mt)
- Ortam sıcaklığı (°C)
- Mevcut nispi nem (% rH)
- İstenilen nispi nem (% rH)
- Nem toleransı (+/-)
- Havalandırma bilgisi (m³/h)
- Depolanan malzeme cinsi
- Malzeme hareketi sıklığı

UYGULAMA FAALİYETİ

FİLTRE VE NEMLENDİRİCİ SEÇİMİ YAPMAK

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Toz tutma kapasitesine, hava akışına direncine göre ve yakalama verimine göre filtre seçimini yapınız.	➢ Edindiğimiz bilgilere göre uygulamayla ilgili bilgiler doğrultusunda hareket ediniz. ➢ Kullanılacakları yer özelliklerine uygun filtreleri belirleyiniz. ➢ Filtre seçimini yaparken kullanım amacına uygun özellikte olmasına dikkat etmelisiniz. ➢ Montaj yaparken kullanımda verimli ve bakım sırasında kolaylık sağlayacak yerler olmasına dikkat ediniz.
➢ Serpantinlerde; ➢ Kullanılan soğutucu akışkana, ➢ Yük ihtiyacı olan sıcaklık değerlerine, ➢ Hava ve soğutucu akışkan debilerine, ➢ Kullanılacak devre çeşitlerine, ➢ Boyut ve kontrol türüne göre serpantin seçimini yapınız.	➢ Serpantinlerde görev yapacakları yere uygun tercihte bulunmalısınız. ➢ Soğutucu akışkan, yük ihtiyacı, kullanılacak devre çeşitleri, boyut ve kontrol türüne göre serpantin seçimlerini yapınız.
➢ Evaporatif, püskürtmeli ve buharlı nemlendiricilerin seçimini yapınız.	➢ Firmaların kataloglarından uygun seçim yapınız. ➢ Her nemlendirici özelliklerinin farklı olduğunu göz önünde bulundurarak kullanılacak yerlere uygun seçimler yapmalısınız. ➢ Zamanı iyi kullanarak iş disiplinine uygun çalışmak başarıyı getirir unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen soruları size en uygun gelen seçeneği işaretleyerek cevaplayınız.

1. Havada bulunan istenmeyen gaz, buhar ya da başka partikülleri ayrıştırmaya yarayan cihaz ya da elemanlara ne ad verilir?
A) Menfez **B)** Filtre **C)** Anemostat **D)** Damper

2. Kaba liflerden yapılmış ve yüksek boşluk oranına sahip filtrelere ne ad verilir?
A) Kompakt tip filtre **B)** Torbalı filtre **C)** Panel tip filtre **D)** Levha tip filtre

3. Yüzey hızının fonksiyonu olarak direnç tasarımları sayesinde mükemmel hava temizleme verimine sahip filtre hangisidir?
A) Hepa filtre **B)** Torbalı filtre **C)** Panel tip filtre **D)** Gaz filtreleri

4. Sanayi ve ticari HVAC tesislerinde kullanılmaya yönelik üretilmiş hafif, filtre hangisidir?
A) Bez filtre **B)** Panel tip filtre **C)** Hepa filtre **D)** Kompakt filtre

5. İklimlendirme santrallerinde, havayı ısıtmak, soğutmak veya nemini almak için kullanılan kanatlı boru türünden bataryalara ve ısı değiştiricilere ne denir?
A) Menfez **B)** Filtre **C)** Serpantin **D)** Damper

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonunda verilen cevap anahtarı yardımıyla kontrol ediniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken kararsız kaldığınız sorular için faaliyetin ilgili bölümüne geri dönerek konuyu tekrar inceleyiniz. Yanlış cevaplarınız doğru cevaplarınızdan fazla ise bu faaliyeti yeniden yapmanızı tavsiye ederiz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Bu faaliyetteki bilgi ve becerileri kazandığınızda ve uygun ortam sağlandığında, gerekli donanımı kullanarak havalandırma tesisatında kullanılan susturucu ve titreşim kesicileri tanıyacak, tekniğine ve standardına uygun olarak seçimlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Havalandırma tesisatı bulunan tesisleri dolaşarak konu ile ilgili araştırma yapınız.
- Susturucu ve titreşim kesicilerle ilgili sektörde faaliyet gösteren firmalardan bilgi toplayınız. Bilgi toplamak için internet ortamından yararlanabilirsiniz. Topladığınız bilgileri rapor haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. SUSTURUCU VE TİTREŞİM KESİCİLERİN SEÇİMİ

4.1. Susturucular

Klima ve havalandırma sistemlerinde meydana gelen gürültüyü, kabul edilebilir düzeylere indirmede kullanılır. Susturucu kasası galvanizli çelikten imal edilir ve kanal sistemine montajının yapılabilmesi için kasanın her iki tarafında özel flanş profilleri kullanılır. Susturucunun sönümleme elemanlarında yüzeyi çürümeye ve neme karşı dayanımı artırılarak, 50 kg/m^3 yoğunlukta preslenmiş cam yününden imal edilir. 20 m/s hava hızına kadar yüzey aşınmasını önleyecek şekilde cam lifiyle kaplanır.

4.1.1. Ses ve Gürültü Kirliliği

Ses, belli bir frekansta titreşim yapan bir kaynaktan yayılan enerjiye sahip dalgalara denir. Bu dalgaların şiddeti ses kaynağının büyüklüğüne ve titreşim sayısına bağlıdır.

Ses şiddeti, birim zamanda birim yüzeye düşen ses enerjisi olarak tanımlanır.

Büyüklük olarak ise dB (desibel) ile ifade edilir. Ses seviyesi ile ilgili şu örnekleri verebiliriz:

Tablo 4.1: Çeşitli ses kaynakları ve ses şiddetleri

Ses kaynağı ve konumu	Ses şiddeti seviyesi dB (A)
Kalkış halindeki uçak (25 m mesafede)	140 dB (A)
Yol kazısı (7 m mesafede)	90 dB (A)
Çalar saat zili (1 m mesafede)	80 dB (A)
50 km/h hızla giden otomobilin içi	70 dB (A)
Normal konuşma (1 m mesafede)	50 dB (A)
Sakin yatak odaları (olması gereken)	35 dB (A)

Desibel sesin duyum birimidir. Sıfır desibel 10^{-12} Watt'tır.Normal bir kulak için 1000 Hz'lik ses, orta bir sestir. Bu frekanstaki bir sesin şiddeti 10^{-12} ile 1 W/m^2 arasında değişir. Bu ses şiddetleri 130 eşit parçaya ayrılırsa bu parçalardan her birine 1 desibel'lik ses denir ve dB ile gösterilir.

Hız: Ses dalgalarının birim zamanda aldığı yoldur. Atmosferdeki ses hızı 340 m/sn'dir. Katı maddelerde ses hızı daha çok artmaktadır.

Frekans: Birim zamanda üretilen dalga sayısına frekans denir. Hertz (Hz)'dır.

Dalga Boyu: Art arda meydana gelen, aynı fazda titreşen iki nokta arasındaki uzaklığa denir. λ ile gösterilir. Birimi metre (m)'dir.

Periyot: Bir dalga boyu kadar dalganın yol alması için geçen zamana denir. T harfi ile gösterilir. Birimi saniye sn.dir.

Genlik: Periyodik bir dalganın ulaştığı en büyük değere denir.

Ses Yüksekliği: Frekansa bağlı bir özelliktir, sesin frekansı büyük ise ses yüksekliği de büyük demektir.

Ses Enerjisi: Enerji hem genliğe, hem de frekansa bağlı bir özelliktir. Genlik ve frekansın artmasıyla sesin enerji seviyesi de artar.

Gürültü: Yüksek frekanstaki ses kaynaklarının çoğalması gürültü diye tanımladığımız yüksek enerjili sesleri oluşturur. Bu sesler insan kulak zarına aşırı şekilde basınç yaparak insanı rahatsız eder. Normal bir insan kulağı 16 ile 20.000 Hz arasındaki sesleri duyabilir.

Hava yolu ve titreşim yolu ile olmak üzere iki yolla yayılan sesler bütününden oluşan gürültünün insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği bozukluklar bilimsel olarak tartışılmaz halde kanıtlanmıştır

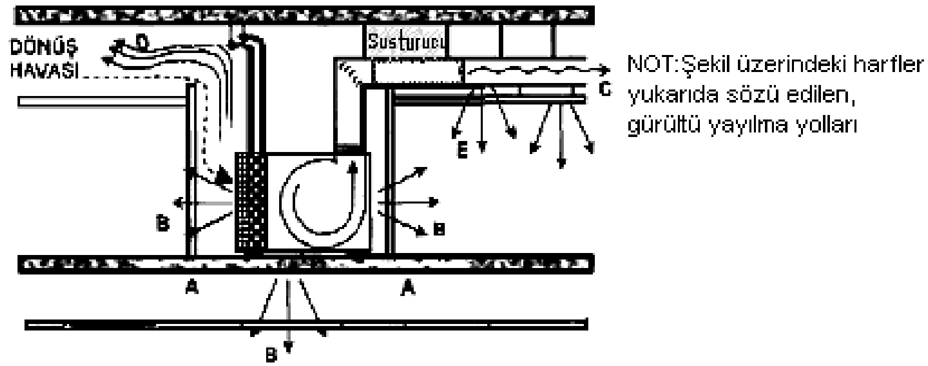
Bir mahalde bulunan insanların rahatlık durumunu (konfor) belirleyen unsurlardan birisi de, bulunulan ortamdaki ses seviyesidir. Çeşitli kaynaklardan oluşan gürültü, bu kaynakların bağlı olduğu bina elemanlarına, hava kanalları ve borular vasıtasıyla da kullanılan mahallere geçmek sureti ile çevrede istenmeyen ses kirliliğine sebep olur.

İklimlendirme sistemindeki gürültü kaynakları

- Elektrik motorları,
- Fanlar,
- Pompalar gibi hareketli elemanı olan makineler,
- Damper ve menfezler,
- Vanalar gibi içerisinden akışkan geçince gürültü üreten elemanlar.

Bu cihazlardan yayılan gürültü ve titreşimler (**şekil 4.1'de**) gösterildiği gibi, bina içerisinde yaşanılan alanlara yayılır.

- Döşeme üzerinden bina yapısı ile
- Makine dairesi duvarlarını geçerek hava ile
- Hava besleme kanallarında hava ile
- Dönüş havası sisteminde hava ile
- Kanal cidarlarından geçerek hava ile



Şekil 4.1:Gürültü sorunları olan bir iklimlendirme santral odası yerleşimi

Çeşitli mahallerde oluşan, iklimlendirme sistemi kaynaklı oluşan gürültüler için, alınması tavsiye edilen değerler, aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.2: Çeşitli uygulamalar için tavsiye edilen ses seviyeleri

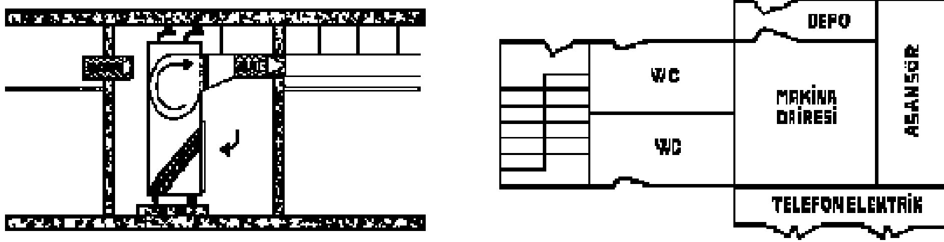
Mahal Türü	Gerekli NCveya RC(N) (QAI ≤ 5 dB)
Konutlar	25 ila 35
Oteller/Moteller	
Kişisel odalar veya süitler	25 ila 35
Toplantı odaları	25 ila 35
Koridorlar, lobiler	35 ila 45
Servis alanları	35 ila 45
Ofis Binaları	
Yönetici odaları	25 ila 35
Konferans salonları	25 ila 35
Telekonferans odaları	en çok 25
Açık alanlı ofisler	30 ila 40
Koridorlar ve lobiler	40 ila 45
Hastaneler ve Klinikler	
Özel odalar	25 ila 35
Koğuşlar	30 ila 40
Ameliyathaneler	25 ila 35
Koridorlar ve kamuya açık alanlar	30 ila 40
Tiyatro ve Müzik Salonları	
Tiyatro salonları	en çok 25
Konser ve resital salonları	en çok 20
Müzik eğitim odaları	en çok 25
Müzik çalışma odaları	en çok 35
Laboratuarlar	
Test ve araştırma(minimum konuşma)	45 ila 55
Araştırma(yoğun telefonla konuşma)	40 ila 50
Takım çalışması	35 ila 45
İbadethaneler	25 ila 35
Okullar	
70m² ve daha küçük sınıflar	en çok 40
70m² ve daha büyük sınıflar	en çok 35
Büyük derslikler(ses yükseltmesi yok)	en çok 35
Kütüphaneler	30 ila 40
Mahkeme Salonları	
Ses yükseltmesi (mikrofon)yok	25 ila 35
Ses yükseltmesi var	30 ila 40
Kapalı Spor Salonları	
Spor salonları	40 ila 50
Yüksek seyirci kapasiteli salonlar(ses yükselt. var)	45 ila 55

4.1.2. Ses Sönümleyici(Susturucu) Seçimi İle Gürültünün Azaltılması

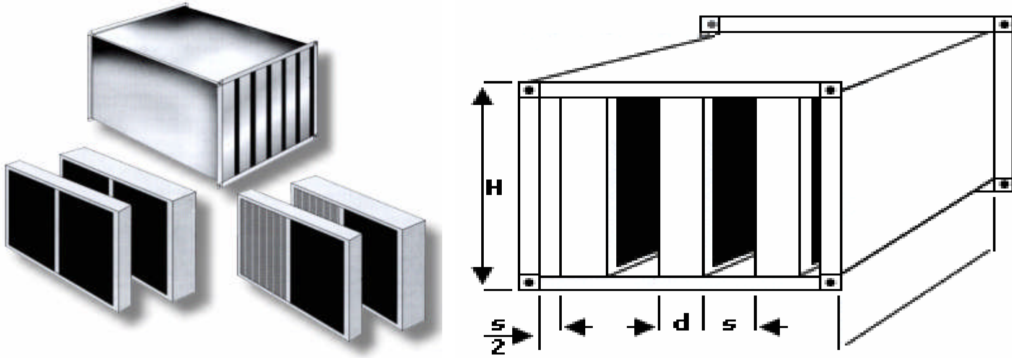
Bir bina içinde akustik yönden istenen ses seviyelerinin muhafazası için önce bu ses seviyelerinin bilinmesi gereklidir. Çeşitli uygulamalar için tavsiye edilen ses seviyeleri, yukarıdaki tabloda verilmiştir. Konutlarda bina dışına konan cihazların maksimum gürültü seviyesi 60 dB olarak tavsiye edilmektedir.

Bina dışına konan cihazların seçiminde ses ve gürültü yönünden aşağıdaki özelliklere dikkat edilmelidir.

- Cihazlar mümkün olduğu kadar şikayet gelecek yerlerden uzak mesafelere konulmalıdır.
- Cihazın yerleştirme konumu öyle seçilmelidir ki, cihazda sesin en çok çıktığı kısım sesten şikayet gelebilecek yerlerin aksi tarafa yönelsin.
- Doğal ve yapay ses barikatları meydana getirilerek sesin zararlı olduğu yerlere gitmesi önlenmelidir.
- Cihazın kendi bünyesinde ses yutucu konmalıdır.
- Santral kısımlarına geçirilen kapılarda da ses yalıtımı yapılması faydalı olur.
- Kompresör, kondenser, klima santralı ve soğutma kulesinin bağlantı yerlerine mutlaka mantar plakalar konmalı ve titreşimler bina kolonlarına iletilmemelidir.
- Havalandırma ve klima kanallarında ses, özellikle havanın akış yönüne göre daha fazla etki yapar. Dolayısıyla üfleme fanlarının gürültüsü, kanallar, üfleyici menfezler ve anemostatlar tarafından ortamlara iletilir. Bu gürültüleri azaltmak için besleme kanalına ve dirseklerine iç taraftan ses yutucu sentetik elyaf yalıtım malzemeleri konmalıdır.
- Büyük kapasiteli soğutma kompresörlerinin hattına susturucu ve titreşim emiciler mutlaka takılmalıdır.
- Klima santralleri ve havalandırma sistemlerinde iyi dengelenmiş kaliteli fanlar kullanılmalıdır.



Şekil 4.2:Gürültü sorunlarından arındırılmış bir iklimlendirme santral odası yerleşim planı



Şekil 4.3:Ses sönümleyiciler (susturucular)

B(mm):Genişlik
H(mm):Yükseklik
L(mm):Boy
d(mm):Sönümleme eleman kalınlığı
s(mm):Hava yolu genişliği
n (Ad):Sönümleme eleman sayısı
V(L/s):Hava debisi
V(m^3/h):Hava debisi
Vs(m/s):Hava hızı
Vt(m/s):BxH kesitindeki hava hızı Vs=Vt x d+s.
Ap(Pa):Basınç kaybı
Fm(Hz):Oktav merkez frekansı
De(dB) :Absörbe edilen ses şiddeti
Lw(dB):Akım kaynaklı gürültünün şiddeti
LwA(dB(A)):Akım kaynaklı gürültünün A-ağırlıklı ses şiddeti
LPA(dB(A)):Akım kaynaklı gürültünün A-ağırlıklı ses şiddeti
Ls dB:B x H = 1 m^2 için düzeltmeler

A. Hava geçiş aralığının dar olması için kısa boy ve büyük kesit seçilmelidir.
B. Hava geçiş aralığının geniş olması için uzun boy ve küçük kesit seçilmelidir.

Tablo 4.3: Susturucu teknik özelliğine bir örnek

Sönümlemesi istenen	
Ses seviyesi (fm=250 Hz)	De=12 dB
Max boy	L=1000 mm
Max basınç kaybı	Ap=50 Pa
Hava debisi	V=1260 L/s
Hava debisi	V=4550 m^3/h

Ses yalıtımı

- Gürültünün zararlı etkilerinden korunması gereken alanlarda (konutlar, okul, hastane, yurt, otel, iş yeri vb.)
- Çevreye yaydıkları gürültünün önlenmesi gereken alanlarda (jeneratör, hidrofor, kalorifer, yüksek ses düzeyine sahip eğlence yerleri vb.)
- Kullanım koşulu sese bağlı alanlarda (sinema, tiyatro, konser ve konferans salonu, TV ve ses kayıt stüdyosu vb.) yapılmalıdır.
- Gürültünün zararlı etkilerini azaltmak için öncelikle ses yalıtımlı ortamlar oluşturmalı ve yüksek gürültü düzeyine sahip ortamlarda uzun süre bulunmamaya özen göstermeliyiz.

4.2. Titreşim Kesiciler

4.2.1. Titreşimler

Hava yolu ve titreşim yolu ile olmak üzere iki yolla yayılan sesler bütününden oluşan gürültünün, insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği bozukluklar bilimsel olarak tartışılmaz halde kanıtlanmıştır. Engellenmesi için çeşitli aparatlar geliştirilmiştir.

Titreşim, belirli zaman aralıklarında, bir kütlenin belirli bir mesafede yapmış olduğu periyodik hareketlere denir. Buradaki mesafeye **genlik** denir. Bu hareketlerin bir saniyedeki sayısına **frekans** adı verilir. Frekansların birbirine uymasına **rezonans** denir. Yani cihazın çalışma frekansı ile titreşim alıcının doğal frekansının aynı zaman diliminde aynı değerde olması durumudur.

Rezonans oluşumunu engellemek için, cihazı destekleyen yapının dinamik sertliğinin, titreşim alıcı sistemin üç katı olması gerekir.

4.2.2. Titreşim Alıcılar

Titreşim kontrolünde en önemli özelliklerden birisi de rezonanstır. Titreşim ve darbe alıcılardan beklenen görevler:

- Üzerine yerleştirilen cihazdan, sabitlendiği yapıya geçen kuvvetlerin etkisini azaltmak
- Sabitlendiği yapının hareketinden sarsılarak zarar görmemesi gereken cihazları korumak

Çeşitli titreşim kesiciler

- **Neopren pedler:** Kullanım alanları kritik olmayan cihazlar ile bodrum katlardır.
- **Neopren ayaklar ve askılar:** Yüksek hızlı küçük ekipmanların, titreşim yalıtımında, dengesiz kuvvetlerin çok küçük olduğu, fakat sadece ses ve küçük titreşim problemlerinin giderilmesi gerektiği yerlerde kullanılır.

- **Çelik yaylar:** Kritik durumlarda kullanımı en yaygın titreşim alıcılardır. Çeşitli tasarım imkânları verir. Kullanıldığı makine ve cihazlar kadar uzun ömürlüdür. Ek bir önleme gerek kalmadan, kararlılığı sağlayacak büyüklükte iyi bir bağlantı ile işlerini yapar.
- **Hava yayları:** Titreşim alıcıların en etkin olanıdır. 7 bar basınca dayanıklı olarak üretilmiş ve cihaza kararlı destek sağlayan, geniş lifli kauçuk balondan oluşur. Uygun tasarlanmış bir hava yayı, çelik yayın çökmesine eş değer bir çökme sağlar. Hava yayının cidarları kauçuktan olduğu için, çelik yayda oluşan rezonans ve ses köprüsü oluşturmaz.
- **Çelik veya beton kaideler:** Genellikle ekipmanı düzenli bir biçimde muhafaza etmek için kullanılır. Çelikten yapılması halinde cihazı taşıyabilecek kadar rijit (sert ve sağlam) tir ve taşıdığı cihazın frekansında rezonansa girmez.
- **Kauçuk genleşme parçaları:** Ses köprüsü ve borudaki gerilimi azaltması için, kesme vanalarının cihaz tarafına yerleştirilmelidir. Sıcaklık ve basıncın yüksek olduğu tesisatlarda kauçuk yerine paslanmaz çelik veya bronz metalik hortumlar kullanılır. Cihaz bağlantı noktalarında esneklik sağlar. Bu da, flanşlardaki gerilimi azaltır ve titreşim yalıtımı yapılmış olan cihaz, çelik yay üzerinde serbest hareket eder.

4.2.3. Titreşim Alıcılar Seçilirken Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar

- Titreşim yalıtımı yapılan donanımın türü ve bulunduğu yer (içte mi/dışta mı)
- Yalıtım yapılacak donanımın ağırlığı ve ağırlık merkezinin yeri
- Yalıtım yapılacak birimin tüm boyutları
- Cihazın en düşük çalışma hızı
- Her birim için kaç adet titreşim sönümleyici istendiği

Yukarıda belirttiğimiz kurallar doğrultusunda titreşim alıcılar uygun şekilde seçilir. Gerekli olan cihazların montajında kullanılarak titreşimden oluşan istenmeyen ses ve gürültü giderilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

SUSTURUCU VE TİTREŞİM ÖNLEYİCİ SEÇİMİ YAPMAK

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ses gürültü seviyesine göre susturucu seçimini yapınız.	➢ Edindiğimiz bilgilere göre uygulamayla ilgili bilgiler doğrultusunda hareket ediniz. ➢ Kullanılacakları yer özelliklerine uygun susturucular belirleyiniz. ➢ Susturucu seçimini yaparken kullanım amacına uygun özellikte olmasına dikkat etmelisiniz. ➢ Montaj yaparken kullanımda verimli ve bakım sırasında kolaylık sağlayacak yerler olmasına dikkat ediniz.
➢ Malzemenin cinsine ve boyutlarına göre susturucu seçimini yapınız.	➢ Susturucuları görev yapacakları yere uygun tercihte bulunmalısınız. ➢ Döşemeye, makine dairesi duvarlarına, hava besleme kanallarına dönüş havası sisteminde, kanal cidarlarına uygun seçimler yapmalısınız. ➢ Kullanım yerlerinden sonra da boyutlarına uygun seçim yapılmalıdır.
➢ Cihaz ve motor kaideleri, saplama drenaj deliklerini belirleyiniz.	➢ Firmaların kataloglarından uygun seçim yapınız. ➢ Her cihaz ve motorun farklı olduğunu göz önünde bulundurarak montaj yeri belirlemesi katalog ölçüsüne uygun yapılmalıdır.
➢ Yaylı ve kauçuklu titreşim yalıtımı için kullanılacak malzeme seçimini yapınız.	➢ Kullanım yerleri ve şartlarına uygun malzeme iş özelliğine göre tespit edilir. ➢ Zamanı iyi kullanarak iş disiplinine uygun çalışmak başarıyı getirir, unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen soruları size en uygun gelen seçeneği işaretleyerek cevaplayınız.

1. Belli bir frekansta titreşim yapan bir kaynaktan yayılan enerjiye sahip dalgalara ne ad verilir?
A) Hız **B)** Frekans **C)** Ses **D)** Titreşim

2. Sesin duyum birimi nedir?
A) Watt **B)** Amper **C)** Volt **D)** Desibel

3. Ses dalgalarının birim zamanda aldığı yola ne denir?
A) Hız **B)** Frekans **C)** Mesafe **D)** Saat

4. Birim zamanda üretilen dalga sayısına ne denir?
A) Debi **B)** Frekans **C)** Adet **D)** Titreşim

5. Atmosferde ki ses hızı kaç m/sn. dir?
A) 340 m/sn. **B)** 430 m/sn. **C)** 300 m/sn. **D)** 330 m/sn.

6. Konutlarda bina dışına konan cihazların maksimum gürültü seviyesi kaç dB olarak tavsiye edilmektedir?
A) 65 **B)** 55 **C)** 65 **D)** 60

7. Belirli zaman aralıklarında, bir kütlenin belirli bir mesafede yapmış olduğu periyodik hareketlere ne denir?
A) Atılım **B)** Titreşim **C)** Frekans **D)** Zıplama

8. Cihazın çalışma frekansı ile titreşim frekansların birbirine uymasına ne denir?
A) Kontak **B)** Kısa devre **C)** Rezonans **D)** Frekans

9. Kritik durumlarda kullanımı en yaygın titreşim alıcısı hangisidir?
A) Hava yayı **B)** Neopren ped **C)** Kauçuk yay **D)** Çelik yay

10. Ses köprüsü ve borudaki gerilimi azaltması için, kesme vanalarının cihaz tarafına ne yerleştirilmelidir?
A) Kauçuk genleşme parçası **B)** Çelik yay **C)** Hava yayı **D)** Neopren ped

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonunda verilen cevap anahtarı yardımıyla kontrol ediniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken kararsız kaldığınız sorular için faaliyetin ilgili bölümüne geri dönerek konuyu tekrar inceleyiniz. Yanlış cevaplarınız doğru cevaplarınızdan fazla ise bu faaliyeti yeniden yapmanızı tavsiye ederiz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–5

AMAÇ

Bu faaliyetteki bilgi ve becerileri kazandığınızda ve uygun ortam sağlandığında, gerekli donanımı kullanarak havalandırma tesisatında kanalların yalıtımında kullanılan yalıtım malzemelerini tanıyacak, tekniğine ve standardına uygun olarak seçimlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Havalandırma tesisatı bulunan tesisleri dolaşarak konu ile ilgili araştırma yapınız.
- Yalıtım malzemeleri ile ilgili sektörde faaliyet gösteren firmaları dolaşarak bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri rapor haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

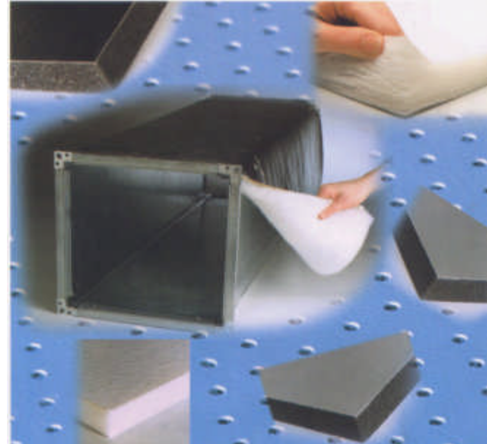
5. HAVA KANALI YALITIM MALZEMELERİ

5.1. Isı Yalıtımı

Binalarımız kışın soğur, yazın ise ısınır. Kışın kömür, doğal gaz gibi yakıtlar kullanarak evimizi soğumaması için ısıtır, yazın ise fazla ısınan evimizi, klimalarla soğuturuz.

Isı yalıtımı, kışın daha verimli ısınmak, yazın da serinlemek amacıyla, enerji ekonomisi sağlamak için yaptığımız uygulamalardan birisidir. Daha konforlu ve rahat ortamlarda yaşamak amacıyla binaların dış cephe duvarları, pencereleri, çatıları, döşemeleri ve tesisatlarında yaptığımız ısı geçişini azaltan önlemler topluluğuna ısı yalıtımı denir.

Genel olarak, enerji tasarrufu amacıyla, sıcaklık farklarından oluşabilecek kayıpları azaltmak için alınan önlemlerdir.



Resim 5.1: Havalandırma kanal yalıtımı

Isı yalıtım malzemelerinin performansını etkileyen faktörler;

- **Isı iletim kat sayısı k (W/mK):** Ne kadar küçük olursa ısıyı o kadar az geçirir.
- **Buhar geçirme direnci (µ) :** Buhar geçişine direnci yüksek olmalıdır.
- **Sıcaklığa dayanma:** Malzemenin hangi sıcaklık aralığında kullanılacağı bilinmelidir.
- **Yangına dayanımı:** Malzeme yangına ve aleve karşı dayanıklı olmalıdır.
- **Gözenek yapısı:** Açık veya kapalı gözenekli olup olmadığı belirtilmelidir.
- **Yoğunluk (kg/m³):** Kullanım yerine göre olabildiğince düşük yoğunlukta olmalıdır.
- **Hacimce su emme:** Sudan doğrudan etkilenmemeli, ıslanarak k değeri yükselmemelidir.
- **Ekonomiklik:** Benzerleriyle karşılaştırıldığında ekonomik olmalıdır.

Isı yalıtım şekillerinden biz burada sadece tesisat yalıtımını inceleyeceğiz.

Tesisat yalıtımı: Enerji verimliliği için binadaki ısıtma, soğutma veya sıcak su hazırlama tesisatlarına mutlaka ısı yalıtımı yapılmalıdır. Tesisat yalıtımında kullanılabilecek çeşitli yalıtım malzemeleri bulunmaktadır. Ayrıca verimli ısıtma ve soğutma sistemleri tercih edilmeli ve otomatik kontrol teknolojilerinden faydalanılmalıdır.

Tesisat yalıtımında kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin ürün standartları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.1: Isı yalıtım malzemeleri ve standartları

Isı yalıtım malzemeleri	Ürün standartları
Cam yünü,	Pr EN 14303
Taş yünü,	Pr EN 14303
Elastomerik Kauçuk (FEF)	Pr EN 14304
Cam Köpüğü (CG)	Pr EN 14305
Kalsiyum Silikat (CS)	Pr EN 14306
Ekstrüde Polistiren (XPS)	Pr EN 14307
Poliüretan (PUR / PIR)	Pr EN 14308
Ekspande Polistiren (EPS),	Pr EN 14309
Polietilen Köpük (PEF),	Pr EN 14313
Fenolik Köpük	Pr EN 14314

Tasarımdan, uygulamaya kadar tüm yönleri ile bir uzmanlık dalı olan yalıtımın ana unsurları **"doğru detay" , "nitelikli malzeme"** ve **"sağlıklı uygulama"** dır.

5.1.1. Isı yalıtımı malzemelerinin sınıflandırılması

- **Lifli malzemeler** (Cam yünü, Taş yünü, Seramik yünü)

- **Hücreli köpükler** (expanded polistiren (EPS), extruded polistiren(XPS), fenol köpüğü, poliüretan vb.)

- **Tanecikli köpükler** (Flex malzemeler)(Elastomerik kauçuk köpüğü, polietilen köpük)

- Cam köpüğü, kalsiyum silikat türü malzemeler

- **Cam yünü:** Beyaz olanları 550ºC'ye kadar ve genellikle sanayi yalıtımlarında (kazan, tank, boru vb.) kullanılırken, sarı olanlar yapı sektöründe ve şofben, fırın gibi ev cihazlarının yalıtımında kullanılır.

- **Polietilen köpük,** Etilen ve propilenden hazırlanan polimerilerden imal edilen, esnek, yarı esnek, gözenekli, plastik esaslı malzemelerdir. –45 ila +105ºC arasındaki soğuk ve ılık hatların yalıtımlarında kullanılır. Düşük ısı iletkenlikleri, yüksek su buharı (difüzyon)geçiş direnci, bünyelerine su almama, elastiklik ve yüksek darbe dayanımı gibi özelliklere sahiptir.

Polietilen levhaların cam yünü levhalara göre, soğutma hatlarındaki en büyük üstünlükleri, yüksek su buharına, dirençlerinin yüksek olmasıdır. Sızdırmazlık için metal film kaplı olan levhalar tercih edilmektedir.

5.1.2. Yalıtım Malzemelerinin Seçimi

Tesisatta ısı yalıtımı: Genel olarak sıcak hatlarda ısı kaybını, soğuk hatlarda ısı kazancını önlemek için alınması gereken tedbirler olarak tanımlanır. Tesisat yalıtımı ile enerji kayıp veya kazançları dışında, hattı oluşturan boruların yoğuşma sebebiyle korozyona uğraması da önlenir.

Tesisattaki ısı yalıtım uygulamalarında, klima ve boru hattının içinden geçen akışkan düşük sıcaklıkta ise dış yüzey sıcaklığı ortam sıcaklığının altında olur. Bu sıcaklık terleme sıcaklığının altına düşerse yoğuşmaya neden olur. Bunu önlemek için mutlaka yalıtım malzemesini standartlara uygun yapmalıyız. Yalıtım, soğuk, sıcak ve ılık hatlar olarak ele alınmalıdır.

Tesisatlarda yoğuşma:

A. Isı yalıtımı yapılmaz veya yetersiz yapılırsa **yüzeyde** olur.
B. Isı yalıtım malzemesinin buhar difüzyon direnç kat sayısının (µ) yetersiz olması durumunda önlem alınmaz ise **yalıtım malzemesinin içinde** olur.

Soğuk hatlarda **(<10ºC)** : Polietilen ve kauçuk köpüğü
Ilık hatlarda **(10-100ºC)** : Polietilen, kauçuk köpüğü ve cam yünü
Sıcak hatlarda **(>100ºC)** : Cam yünü, taş yünü ve seramik yünü

Tablo 5.2: Soğuk hatlarda kullanılması gerekli polietilen ve kauçuk köpüğü kalınlıkları

Boru çapı		Polietilen ve kauçuk köpüğü opt. kalınlıkları
İnç	mm	mm
½	15	15
¾	20	15
1	25	15
1¼	32	15
1½	40	15
2	50	15
2½	65	20

Tablo 5.3: Ilık hatlarda kullanılması gerekli polietilen, kauçuk köpüğü ve cam yünü kalınlıkları

Boru çapı		Polietilen, kauçuk köpüğü ve cam yünü opt. kalınlıkları
İnç	mm	mm
½	15	20
¾	20	20
1	25	20
1¼	32	20
1½	40	20
2	50	20
2½	65	30

Tablo 5.4: Sıcak hatlarda kullanılması gerekli cam yünü ve taş yünü kalınlıkları

Boru çapı		Cam yünü ve Taş yünü opt. kalınlıkları
İnç	mm	mm
½	15	25
¾	20	25
1	25	30
1¼	32	30
1½	40	30
2	50	30
2½	65	20

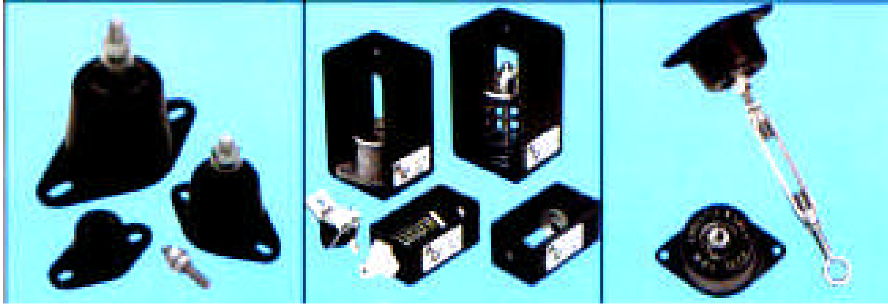
İklimlendirme kanallarının yalıtımında levha tipi, folyo kaplı polietilen köpük, kauçuk köpüğü ve cam yünü kullanılır. Folyo kaplı malzemelerin ek yerleri, alüminyum bant ile yapıştırılır. Bina dışında olanlara mutlaka galvaniz sac kaplanır. Sıcak hacimlerden geçen soğuk hava kanallarındaki yoğuşmayı önlemek için, bir yüzü alüminyum folyo kaplı polietilen levha veya kauçuk köpüğü ile dıştan yalıtımı yapılır.

5.2. Titreşim Yalıtımı

Konu 4.2.1'de anlatıldığı gibi titreşimlerden oluşan gürültüleri engellemek için çeşitli aparatlar geliştirilerek kullanılmaktadır.

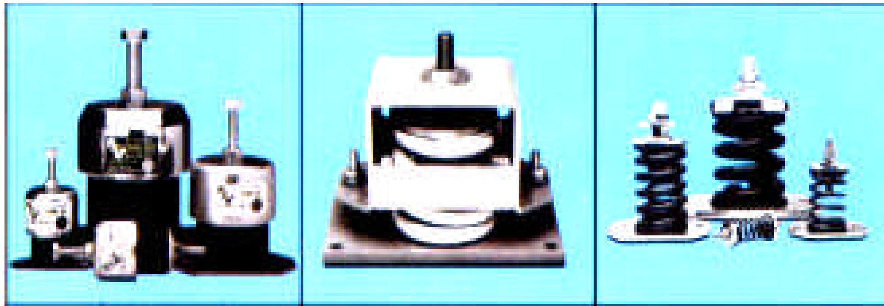
5.2.1. Çeşitli Titreşim Kesiciler

- **Neopren pedler:** Kullanım alanları kritik olmayan cihazlar ile bodrum katlardır.
- **Neopren ayaklar ve askılar:** Yüksek hızlı küçük ekipmanların titreşim yalıtımında, dengesiz kuvvetlerin çok küçük olduğu, sadece ses probleminin ya da küçük titreşim problemlerinin giderilmesi gerektiği yerlerde kullanılır.



Resim 5.2: Neopren ayaklar ve askılar

- **Çelik yaylar:** Kritik durumlarda kullanımı en yaygın titreşim alıcılardır. Kurulumda zengin tasarım imkânları sağlar. Kullanıldığı makine ve cihazlar kadar uzun ömürlüdür. Ek bir önleme gerek kalmadan, kararlılığı sağlayacak büyüklükte iyi bir bağlantı ile görevlerini yapar.



Resim 5.3: Çelik yaylar

- **Hava yayları:** Titreşim alıcıların en etkin olanıdır. 7 Bar basınca dayanıklı olarak üretilmiş ve cihaza kararlı destek sağlayan, geniş lifli kauçuk balondan oluşur. Uygun tasarlanmış bir hava yayı, çelik yayın çökmesine eş değer bir çökme sağlar. Hava yayının cidarları kauçuktan olduğu için, çelik yayda oluşan rezonans ve ses köprüsünü oluşturmaz.

- **Çelik veya beton kaideler:** Genellikle ekipmanı düzenli bir biçimde muhafaza etmek için kullanılır. Çelikten yapılması halinde cihazı taşıyabilecek kadar rijit (sert ve sağlam) olur ve taşıdığı cihazın frekansında rezonansa girmez.



Resim 5.4: Çelik kaideler

- **Kauçuk genleşme parçaları:** Ses köprüsü ve borudaki gerilimi azaltmak için, kesme vanalarının cihaz tarafına yerleştirilir. Sıcaklık ve basıncın yüksek olduğu tesisatlarda kauçuk yerine paslanmaz çelik veya bronz metalik hortumlar kullanılır. Cihaz bağlantı noktalarında esneklik sağlar. Bu da, flanşlardaki gerilimi azaltır ve titreşim yalıtımı yapılmış olan cihaz, çelik yay üzerinde serbest hareket eder.

5.2.2. Titreşim Alıcılar Seçilirken Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar

- Titreşim yalıtımı yapılan donanımın türü ve bulunduğu yer (içte mi/dışta mı),
- Yalıtım yapılacak donanımın ağırlığı ve ağırlık merkezinin yeri,
- Yalıtım yapılacak birimin tüm boyutları,
- Cihazın en düşük çalışma hızı,
- Her birim için kaç adet titreşim sönümleyici istendiği.

Yukarıda belirttiğimiz kurallar doğrultusunda titreşim alıcılar uygun şekilde seçilir. Gerekli cihazların montajında kullanılarak sorun giderilir.

5.3. Sismik Koruma Yalıtımı

Depreme dayanıklı inşa edilmiş binalarda, hasar vermeyen depremler sonrasında, bina içinde çalışmaların devamı için, mekanik tesisatın da hasar görmemiş ve çalışıyor durumda olması gerekir.

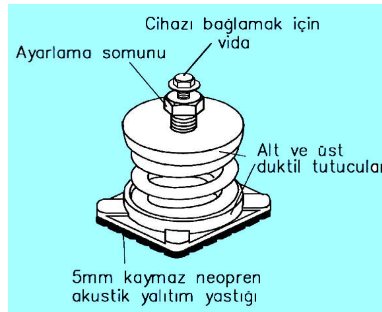
Bu korumayı sağlamak için cihaz bağlantı yerlerinde, özel olarak tasarlanmış, ileri teknoloji ile üretilmiş ve deprem kuvvetlerine karşı koyabilecek birtakım elemanlardan faydalanılır. Bu elemanlar ve taşımaları gereken özellikler aşağıdaki gibidir.

- **Sismik sınırlayıcı kauçuk titreşim alıcı ayak:** Her yönden gelen sismik kuvvetleri taşıyabilir özellikte, dökme demir gövde ve bu gövde içinde neopren sönümleme elemanı bulunan ayaklardır.



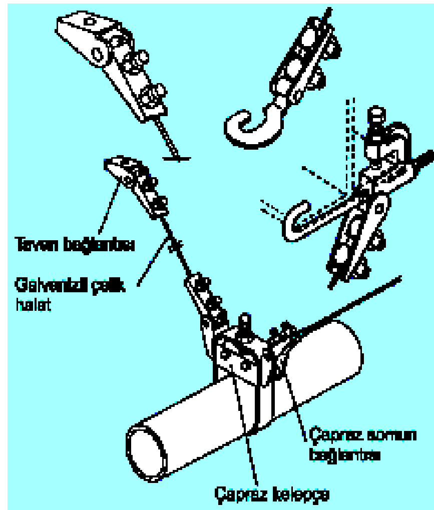
Şekil 5.1: Sismik sınırlayıcı titreşim alıcı ayak

- **Sınırlandırılmış yay** üzerinden yük kalktığı zaman yayın açılmasını önleyen sınırlama elemanları vardır. Gövde, bütün deprem kuvvetlerine karşı direnecek şekilde tasarlanmıştır**.**

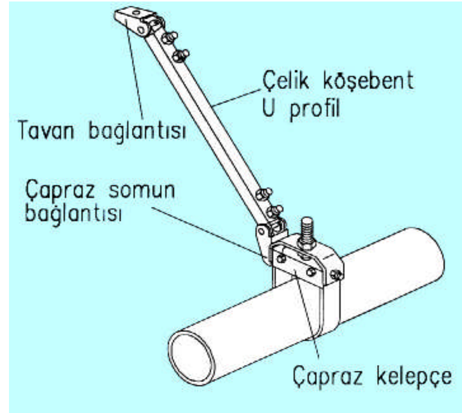


Şekil 5.2: Sismik sınırlayıcı yaylı takoz

- **Sınırlayıcı çelik halat,** şeklindeki sismik sınırlayıcılar her yönden gelen sismik yüklere karşı koyacak şekilde tasarlanmıştır.



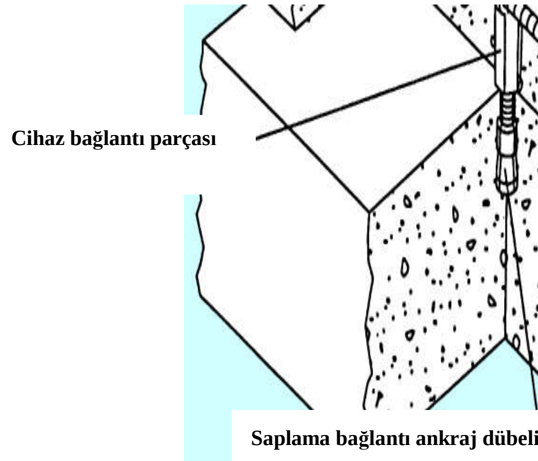
Şekil 5.3: Sismik sınırlayıcı titreşim izolatörlü çelik halat



Şekil 5.4: Sismik sınırlayıcı çelik bağlantı

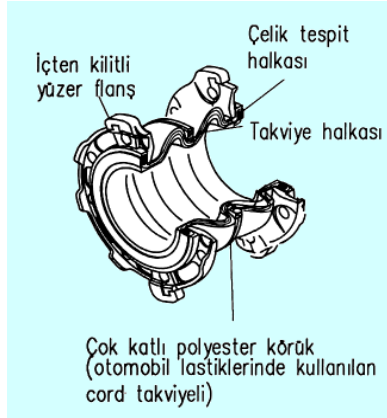
- **Sismik sınırlayıcı (snubber)** sismik sönümleyiciler, yüksek dayanımlı şok yutucu neopren malzeme ve çelik bağlantı elemanlarından oluşur.

- **Dişi saplama ankraj dübeli** zemine yapılan montaj dübelidir. Dübel takıldıktan sonra titreşim alıcı malzemeleri, dübele bağlayarak cihazı korumaya alırız.



Şekil 5.5: Zemine montajlı dişi saplama ankraj dübeli

- **Küresel kompanzatör,** dış yüzeyi peroksit ile sertleştirilmiş kauçuk malzemeden, iç yüzeyi ise kort bezinden mamul malzemedir. Borularda meydana gelen genleşmeleri ve sismik kuvvetleri kompanze eden esnek bağlantı parçasıdır.



Şekil 5.6: Küresel kauçuk kompanzatör

5.3.1. Sismik Koruma Yapmak için Bilinmesi Gerekenler

Bir donanımın sismik korumasının nasıl yapılacağı hesaplanırken aşağıdaki parametreler dikkate alınır.

- Donanımın bulunduğu yerin, hangi deprem bölgesinde olduğu,
- Donanımın ne tür bir binada olduğu,
- Donanımın ağırlığı, hangi katta olduğu,
- Depremden kaynaklanan yatay ve düşey kuvvetler,
- Donanımın monte edildiği noktaların birbirine olan uzaklıkları,
- Maksimum gerilmenin olduğu açı, donanımın ağırlık merkezinin yeri,
- Korumayı yapan sismik koruyucuya gelecek maksimum kuvvetler,
- Asılı veya yere monte edilmiş olduğu.

Cihazların sismik koruması, bütün veriler dikkate alınarak kuruluş aşamasında yapılmalıdır. Maliyetten kaçınılmaması gerektiğini deprem yaşayınca gördük, depremin verdiği zararlar göz önünde tutulduğunda koruyucular tekniğine uygun kullanılmalıdır.

5.4. Ses Yalıtımı

İnsan kulağında işitme duyusunu uyaran, titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında oluşturduğu dalgalanmalarla meydana gelen fiziksel olaya **“ses”** denir. İnsan kulağı 20 Hz ile 20.000 Hz arasındaki sesleri işitebilir. Sesin işitilebilmesi için, şiddetinin belli bir düzeye erişmesi gerekmektedir. İnsan sesleri ise 250-500-1000-2000 Hz’lik frekanslarda yer almaktadır.

Ses yalıtımı gelişen teknolojiye paralel olarak yapı elemanlarının hafiflemesiyle gürültü sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple yapı elemanlarının ses ışınları karşısındaki davranışlarını iyi bilmek, sonradan meydana gelecek masraflı ve telafisi zor durumlarda kalmayı önleyebilir. Yapı elemanları vasıtasıyla iletilen bu seslerin miktarlarını azaltmak için alınan önlemlere **"Ses Yalıtımı"** denir.

Yapı elemanlarında **sesin iletimi ve yayılımı iki yolla olur :**

- Hava doğuşumlu sesin bir mekândan diğerine iletilmesi
- Darbe sesinin alıcı mekânda hava doğuşumlu ses olarak yayılması ya da strüktür yoluyla uzak mekanlara taşınarak hava doğuşumlu ses olarak yayılması

5.4.1. Ses Yalıtımı Yapılırken Kullanılan Malzeme ve Yöntemler

Özellikle konut, okul, hastane gibi gürültüye duyarlı yapılar için yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerlerinin belli limitlerde olması gerekmektedir. Yapı akustiği açısından en doğrusu mimari tasarım aşamasında gürültü kontrolünün yapılmasıdır. Mekânların işlevleri ve bu mekânları etkileyen gürültü kaynakları göz önüne alınarak alınabilecek bazı önlemler şu şekildedir:

Yapının konumu

- Yapının otoyollardaki trafik, demir yolu ve hava yolu taşıtlarının gürültülerinden etkilenmemesi için mümkün olduğunca uzağa inşa etmek.
- Gürültü kaynağı ile seçilen yerleşim merkezleri arasına doğal tepeler, ağaçlar veya yapay setler oluşturmak.
- Yansımaya sebep olacak bina şekillerinden (U şeklinde, avlu tipi) kaçınmak.
- Mevcut rüzgâr ve sıcaklık değişimlerini dikkate almak.

Yapımda kullanılan metot

- Çift tabakalı duvar uygulaması yapmak.
- Cam alanlarında çift cam, lamine cam uygulaması yapmak.
- Kalın, ağır ve boşluksuz kapılar kullanmak kullanılamıyorsa önlem almak.
- Duvarları delerek geçen havalandırma kanallarından, borulardan ve etrafındaki boşluklardan ses sızıntısını önlemek.
- Darbe sesine karşı yüzer döşeme uygulamaları yapmak (neopren, polietilen, taş yünü döşeme detayları), esnek tespitli asma tavan uygulamak.

Ses Yalıtımında Kullanılan Malzemeler

- Mineral yünler
- Polietilen kauçuk köpüğü
- Ahşap yünü
- Poliüretan

Ses yalıtımı nerelerde yapılmalıdır?
Ses yalıtımı;

- Gürültünün zararlı etkilerinden korunması gereken alanlarda (konutlar, okul, hastane, yurt, otel, iş yeri vb.),
- Çevreye yaydıkları gürültünün önlenmesi gereken alanlarda (jeneratör, hidrofor, kalorifer, yüksek ses düzeyine sahip eğlence yerleri vb.),
- Kullanım koşulu sese bağlı alanlarda (sinema, tiyatro, konser ve konferans salonu, TV ve ses kayıt stüdyosu vb.) yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

YALITIM MALZEMESİ SEÇİMİ YAPMAK

İşlem Basamakları	**Öneriler**
➢ Isı ve buhar yalıtım malzemelerinin seçimini yapınız.	➢ Edindiğimiz bilgilere göre uygulamayla ilgili bilgiler doğrultusunda hareket ediniz. ➢ Kullanılacakları yer özelliklerine uygun filtreleri belirleyiniz. ➢ Filtre seçimini yaparken kullanım amacına uygun özellikte olmasına dikkat etmelisiniz. ➢ Montaj yaparken kullanımda verimli ve bakım sırasında kolaylık sağlayacak yerler olmasına dikkat ediniz.
➢ Mekanik titreşim yalıtımında kullanılan cihazların, ➢ Sismik koruma yapan elemanların, ➢ Ses yalıtımı malzemelerinin seçimini yapınız.	➢ Görev yapacakları yere uygun tercihte bulunmalısınız. ➢ Mekanik titreşim ihtiyacı, kullanılacak yere göre seçmelisiniz. ➢ Sismik koruma yapılacak yerlerin konumuna göre seçim yapmalısınız. ➢ Ses yalıtımı ihtiyacı olan yerlerde mutlaka uygun malzeme ile yalıtılmalıdır. ➢ Firmaların kataloglarından uygun seçimler yapmalısınız. ➢ Zamanı iyi kullanarak iş disiplinine uygun çalışmak başarıyı getirir, unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen soruları size en uygun gelen seçeneği işaretleyerek cevaplayınız.

1. Binaların dış cephe duvarları, cam ve doğramaları, çatıları, döşemeleri ve tesisatlarında, ısı geçişini azaltan uygulamalara ne denir?
A) Hava yalıtımı B) Isı yalıtımı C) Ses yalıtımı D) Gürültü yalıtımı

2. **Tesisat yalıtımı ile enerji kayıp veya kazançları dışında, hattı oluşturan boruların yoğuşma sebebiyle ne oluşması önlenir?**
A) Korozyon B) Ekonomi C) Ses D) Gürültü

3. Bina veya tesisattaki sıcaklık, terleme sıcaklığının altına düşerse ne olur?
A) Buharlaşma **B)** Soğuma **C)** Yoğuşma **D)** Isınma

4. Tesisatlarda yoğuşma; ısı yalıtımı yapılmaz veya yetersiz yapılırsa nerede olur?
A) İçeride **B)** Depoda **C)** Odada **D)** Yüzeyde

5. Isı yalıtım malzemesinin buhar difüzyon direnç katsayısının (μ) yetersiz olması durumunda yoğuşma yalıtım malzemesinin neresinde olur?
A) İçinde **B)** Üzerinde **C)** Yanında **D)** Arkasında

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonunda verilen cevap anahtarı yardımıyla kontrol ediniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken kararsız kaldığınız sorular için faaliyetin ilgili bölümüne geri dönerek konuyu tekrar inceleyiniz. Yanlış cevaplarınız doğru cevaplarınızdan fazla ise bu faaliyeti yeniden yapmanızı tavsiye ederiz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–6

AMAÇ

Bu faaliyetteki bilgi ve becerileri kazandığınızda ve uygun ortam sağlandığında, gerekli donanımı kullanarak havalandırma tesisatında kanalların tespit ve bağlama elemanlarını tanıyacak, tekniğine ve standardına uygun olarak seçimlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Havalandırma tesisatı bulunan tesisleri dolaşarak konu ile ilgili bilgi toplayınız.
- Tespit malzemeleri ile ilgili sektörde faaliyet gösteren firmaları dolaşarak bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri rapor haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

6. HAVA KANALLARINA UYGUN TESPİT VE BAĞLAMA ELEMANLARI SEÇİMİ

6.1. Galvaniz Rot (Tij) Çeşitleri

Askı sistemlerinde çeşitli adaptörler yardımıyla kullanılan bağlantı elemanıdır. Boyları istenilen ölçüde kesilebilir. Paslanamaya karşı 8-12 mikron çinko kaplı olanları olduğu gibi siyah çelikten olanlar da vardır.

Tablo 6.1: Galvanizli rot ölçüleri

GALVANİZ ROT(TİJ)ÇEŞİTLERİ								
Ölçü	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20
Boy(mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Boy(mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Paket Ad.	100	50	50	25	20	15	15	10



Resim 6.1: Rot (tij)

6.2. Çakmalı Dübel

Beton zeminlerde kısa delik gerektiren yerlerde kullanılan dübel çeşididir. Montajı kolaydır. İçindeki konik bağlı çekirdeği sayesinde dengeli açılma yaparak betona daha güvenli olarak oturur. Beton içinde dönme yapmaz. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplıdır.

Tablo 6.2: Çakmalı dübel ölçüleri

ÇAKMALI DÜBEL						
Ölçü	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Boy(mm)	Q8-30 mm	Q10-32 mm	Q12-40 mm	Q15-50 mm	Q20-60 mm	Q25-80 mm
Paket Ad.	700	400	250	150	75	35



Resim 6.2: Çakmalı dübel

6.3. Çekmeli Dübel

Standart cıvata ve saplama ile kullanılan dübel çeşididir. Montajı kolaydır. Beton içinde açılan kulakçıkları sayesinde dengeli montaj sağlar ve beton içinde dönme yapmaz. Çekme mukavemeti yüksektir. Kullanılacak yere göre cıvata boyuna dikkat edilmelidir. Bağlantı yapılacak malzemenin kalınlığına göre somun ve pul kalınlığına dikkat edilmelidir. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplıdır.

Tablo 6.3: Çekmeli dübel ölçüleri

ÇEKMELİ DÜBEL						
Ölçü	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Boy(mm)	Q10-30 mm	Q13-32 mm	Q15-40 mm	Q17-50 mm	Q22-60 mm	Q25-80 mm
Paket Ad.	200	200	200	100	50	25



Resim 6.3: Çekmeli dübel

6.4. Sac Gömlekli Dübel

Yüksek doz betonda ve sert zeminde kullanılan orta yük montaj elemanıdır. Montajı kolaydır. Kısa deliklerde etkili bağlantıyı mümkün kılar. Güvenli tutma ve sıkma yapar. Titreşimlerden etkilenmez. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplıdır.

Tablo 6.4: Sac gömlekli dübel ölçüleri

SAC GÖMLEKLİ DÜBEL								
Ölçü	M6x45	M6x65	M8x55	M8x75	M10x70	M10x85	M12x90	M12x110
Boy(mm)	Q8-30 mm	Q8-45 mm	Q10-35mm	Q10-55mm	Q12-45mm	Q12-62mm	Q16-62mm	Q16-75mm
Paket Ad.	100	50	50	25	20	15	15	10



Resim 6.4: Sac gömlekli dübel

6.5. Cıvatalı Borulu Dübel

Standart cıvata ve saplaması kendinden kısa mesafeli bağlantı parçası olarak kullanılan dübel çeşididir. Dış kovanı borudan imal edilmiştir. Beton içinde açılan kulakçıkları sayesinde dengeli montaj sağlar ve beton içinde dönme yapmaz. Beton ve tasta en zor şartlarda dinamik yüklerde tercih edilen, montajı kolay bir dübeldir.

Tablo 6.5: Cıvatalı borulu dübel ölçüleri

CIVATALI BORULU DÜBEL						
Ölçü	M6x65	M8x75	M10x85	M12x90	M16x120	M20x140
Boy(mm)	Q10-45 mm	Q13-45 mm	Q15-50 mm	Q17-60 mm	Q22-75 mm	Q25-90 mm
Paket Ad.	200	200	200	100	50	25



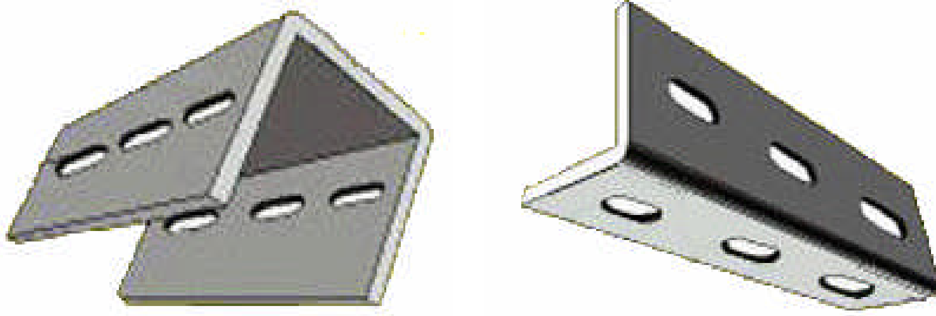
Resim 6.5: Cıvatalı borulu dübel

6.6. Galvaniz Perfore L ve U Profil

Çok amaçlı ve pratik montaj imkânı sağlayan askı ve sabitleme elemanıdır. Kanal boyları istenilen ölçüde kullanılabilir. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplıdır. Emniyetli bir bağlantı sağlar.

Tablo 6.6: Galvaniz perfore "L" ve "U" profil ölçüleri

GALVANİZ PERFORE L PROFİL	
30x30x3 mm	2000 mm
40x40x3 mm	2000 mm
40x40x4 mm	2000 mm
50x50x4 mm	2000 mm
GALVANİZ PERFORE U PROFİL	
30x30x30x3 mm	2000 mm
40x40x40x3 mm	2000 mm
40x40x40x4 mm	2000 mm
50x50x50x4 mm	2000 mm



Resim 6.6: Galvaniz perfore “L” ve “U” profil

6.7. Uzatma Somunu

Deliği içine vida çekilmiş ve dış çevresi altıgen, dörtgen, yuvarlak vb. biçimlerde olan makine elemanlarına somun denir. Rotların ya da iki erkek dişli parçanın bağlantısında kullanılır.

Tablo 6.7: Uzatma somunu ölçüleri

UZATMA SOMUNU	
Ölçü	Boy
M8	35 mm
M10	40 mm
M12	40 mm
M16	40 mm



Resim 6.7: Uzatma somunu

6.8. Kanal Flanşı

Hava kanalları ve kanal flanşı TSE belgeli galvaniz, paslanmaz veya alüminyum levha ve yüksek mukavemetli malzemeden üretilir. Üretimde kullanılan kanal flanşı özel dizaynı sayesinde yüksek sızdırmazlığa sahiptir.

Tablo 6.8: Kanal flanşı ölçüleri

KANAL FLANŞI
20 mm
30 mm
40 mm

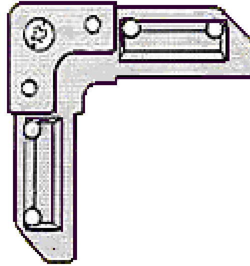


Resim 6.8: Kanal flanşı

6.9. Kanal Köşe Parçası

Tablo 6.9: Kanal köşe parçası ölçüleri

KANAL KÖŞE PARÇASI
20 mm.
30 mm.
40 mm.



Resim 6.9: Kanal köşe parçası

6.10. Kanal Montaj Malzemeleri

Hazır kanal montajı için gerekli malzeme listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6.10: Kanal montaj malzemesi çeşitleri

HAZIR KANAL MONTAJ MALZEMELERİ
Neopren conta 12x4 mm 1Rulo=10 m
Neopren conta 20x4 mm 1Rulo=10 m
Sıkıştırma klipsi
Cıvata (M8x25 mm)
Somun (M8)
Cıvata (M10x25)
Somun (M10)

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Hava kanallarının ağırlığına, işlevine, estetiğine ve kanal cinsine uygun montaj elemanını seçiniz.	➢ Uygulamayla ilgili bilgiler doğrultusunda hareket ediniz. ➢ Projeye ve hesaplamalara uygun yerleştirilecek kanalları kontrol ediniz. ➢ Projeye göre hazırlanmış kanal özelliklerini tespit ediniz. ➢ Havalandırma kanallarının yaptığı işe uygun tespit elemanlarının seçimini yapınız. ➢ Uygun aralıklarla montaj elemanlarını kullanınız.

DEĞERLENDİRME

Eksiklerinizi gördükten sonra; faaliyete dönerek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen soruları size en uygun gelen seçeneği işaretleyerek cevaplayınız.

1. Askı sistemlerinde çeşitli adaptörler yardımıyla kullanılan bağlantı elemanlarına ne denir?
A) Cıvata **B)** Somun **C)** Rot **D)** Rondela

2. Beton zeminlerde kısa delik gerektiren yerlerde kullanılan dübel çeşidi hangisidir?
A) Borulu **B)** Çakmalı **C)** Çekmeli **D)** Cıvatalı

3. Standart cıvata ve saplama ile kullanılan dübel çeşidi hangisidir?
A) Borulu **B)** Cıvatalı **C)** Çakmalı **D)** Çekmeli

4. Yüksek doz betonda ve sert zeminde kullanılan orta yük montajında kullanılan dübel hangisidir?
A) Sac gömlekli **B)** Çakmalı **C)** Çekmeli **D)** Cıvatalı

5. Standart cıvata ve saplaması kendinden kısa mesafeli bağlantı parçası olarak kullanılan dübel hangisidir?
A) Cıvatalı **B)** Çakmalı **C)** Çekmeli **D)** Borulu

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonunda verilen cevap anahtarı yardımıyla kontrol ediniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken kararsız kaldığınız sorular için faaliyetin ilgili bölümüne geri dönerek konuyu tekrar inceleyiniz. Yanlış cevaplarınız doğru cevaplarınızdan fazla ise bu faaliyeti yeniden yapmanızı tavsiye ederiz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Öğretmeninizle birlikte belirleyeceğiniz uygun bir alana, havalandırma tesisatı uygulaması yapınız. Uygulama yapılan kanala uygun fan, menfez, damper, filtre, serpantin, nemlendirici susturucu ve titreşim önleyiciyi seçiniz, uygun montaj elemanlarını kullanarak monte ediniz, gerekli yalıtımı yapınız.

PERFORMANS DENETİM LİSTESİ

Havalandırma tesisat elemanlarının seçimini yapmak	**Değerlendirme**	
Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
Fan seçimini yaptınız mı?		
Menfez sayı ve seçimini yaptınız mı?		
Gerekli olan yere damper koydunuz mu?		
Filtre, serpantin ve nemlendirici montajını yaptınız mı?		
Montaj yaparken susturucu ve titreşim önleyicileri monte ettiniz mi?		
Uygun montaj elemanlarını seçerek montajı gerçekleştirdiniz mi?		
Kanal için gerekli yalıtımı yaptınız mı?		
İş ve iş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
Uygun takım kullandınız mı?		
Tertipli, düzenli ve temiz çalıştınız mı?		
İşi verilen sürede yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Modül sonunda yeterli bilgi ve becerileri gözlemlediyseniz kendinizi başarılı, başarısız olarak değerlendirebilirsiniz. Hazırlamış olduğunuz araştırma ödevini öğretmenize verebilir, ödevi sınıfta sunabilir ve arkadaşlarınızla tartışarak modül başarınızı değerlendirebilirsiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1’İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	B
5	A
6	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2’NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	B
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-3’ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-4’ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	B
5	A
6	D
7	B
8	C
9	D
10	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-5’İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	D
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-6’NIN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	D
4	A
5	A

KAYNAKÇA

- Çeşitli Kataloglar **(DEMİRDÖKÜM,ISISAN,ALFA- LAVAL, ALARKO)**
- KLİMA TESİSATI tmmob. Makine Mühendisleri Odası Yayınları
- YILMAZ Mehmet, Osman Nuri ŞARA(Makine Yüksek Mühendisi**), Ders Notları**
- ROTHENBERGER, hauptkatalog. www.rothenberger.com, 2003/2004

ÇEŞİTLİ İNTERNET ADRESLERİ

- www.tekfil.com
- www.karmasltd. Com
- www gvn.com.tr
- www.izoder.org .tr
- www.Ezgiizolasyon.com
- www.filtresanayi.com
- www.dipaz.com.tr/
- www.Pamsan.com
- www.emotesisat.com.tr
- www.vivaturka.com
- www.havak.com.tr
- www.civtas.com
- www.serplast.com.tr
- www.oparsan.com
- www. Deneysan com tr